1.

Lyc. o. 5, 1

Ath. o. 1

Hochschulbibliothek
Abt.: Astr Nr.: 34 1
Bamberg

Breslau

GESCHICHTE

DER

HIMMELSKUNDE

VON DER

ÄLTESTEN BIS AUF DIE NEUESTE ZEIT.

K. BAYR. LYZEUMS REKTORAT
BAMBERG

GESCHICHTE

DER

HIMMELSKUNDE

VON DER

ÄLTESTEN BIS AUF DIE NEUESTE ZEIT.

VON

Dr. J. H. v. MÄDLER.

Kaiserlich russischem wirklichen Staatsrath, Professor emeritus der kaiserlichen Universität und Director a. D. der Sternwarte Dorpat, ordentlichem Commandeur des Ordens Karl's III. von Spanien mit dem Stern, Commandeur und Ritter der Orden des St. Wladimir III., der heiligen Anna II. und des königlich preussischen Rothen Adlerordens III. Classe; Mitglied der Royal Astronomical Society zu London und der Akademien zu Wien, München und Madrid, sowie der Leopoldinischen Carolinischen Deutschen Akademie, der Deutschen Astronomischen Gesellschaft etc. etc. etc.

Hochschulbibliothek Abt.: Astr. Nr.: 34 Bamberg

ERSTER BAND.

K. BAYR. LYZEUMS REKTORAT BAMBERG

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON GEORGE WESTERMANN.

1873.

Alle Rechte vorbehalten.

STAATSBIBLIOTHEK
BAMBERG

VORWORT.

Das Gesammtgebiet der Himmelskunde ist ein so umfassendes, der Zeitraum, der in einer Geschichte derselben zu überschauen ist, so ausgedehnt, und der Zusammenhang mit anderen Wissensgebieten ein so vielseitiger, dass wir uns nicht darüber wundern dürfen, noch keine allgemeine Geschichte der Astronomie zu besitzen. Was uns Montucla und sein Fortsetzer Lalande in der vielbändigen *Histoire des mathématiques* gegeben haben, umfasst Alles, was auch nur entfernt mit Mathematik in Verbindung steht, und kann eben deshalb für jedes Einzelne nicht ganz genügen, auch abgesehen davon, dass es jetzt wohl grösstentheils veraltet ist. Noch weniger kann Bailly's *Histoire de l'Astronomie antique et moderne* die Gegenwart befriedigen, da er, von einer notorisch falschen Grundidee ausgehend, die Geschichte gleichsam auf den Kopf stellt und ihre höchste Vollendung bereits im grauesten Alterthum erblickt. Delambre ist von nationaler Einseitigkeit nicht frei, und deshalb gegen Alte wie gegen Neuere häufig ungerecht, auch geht seine Geschichte nicht über die beiden ersten Decennien des gegenwärtigen Jahrhunderts hinaus, und Aehnliches gilt von manchen hierher gehörenden Arbeiten französischer Astronomen. Volle 50 Jahre hatten sie Anstand genommen, Newton's Gravitations-

gesetz anzuerkennen; und eben so lange beobachteten sie ein gänzliches Stillschweigen über W. Herschel's Doppelstern-Entdeckungen, mit Ausnahme von Lalande's: „*Nous ne croyons pas à de telles choses.*“ — Grant in seiner *History of physical astronomy* überschreitet wohl die Grenze der eigentlich physischen Astronomie bedeutend, doch nicht so weit, dass wir in ihm eine Geschichte der gesammten Himmelskunde zu suchen hätten.

An schätzbaren Monographien über einzelne Zeiträume oder specielle Theile der Himmelskunde fehlt es keineswegs, und eben so nicht an trefflichen biographischen Notizen. In ihnen, wie in den vorstehend genannten Werken, besitzen wir ein reiches Material, aber auch eben nur dieses, keine Geschichte im Allgemeinen.

Dessen ungeachtet muss gesagt werden, dass es auch jetzt noch nicht an der Zeit ist, der Aufgabe in ihrem ganzen Umfange genug zu thun. Noch sind die indischen und chinesischen Annalen nur theilweis durchforscht, und selbst die Schriften der arabischen Astronomen der älteren Khalifenperiode mögen noch manches Unausgebeutete enthalten. Noch andere Quellen scheinen sich neuerdings eröffnen zu wollen; aber die Benutzung der Originalschriftsteller ist nur möglich bei gründlicher Kenntniss dieser grösstentheils schwer zugänglichen Sprachen, also überhaupt wohl keinem Einzelnen im gesammten Umfange.

Anders gestaltet sich alles dieses im letzten Halbjahrtausend. Europa und namentlich Deutschland hat, schon vom Ende des 14. Jahrhunderts an, die Astronomie ins Leben gerufen, an die Jeder, auf welchem Punkte dieses Planeten er auch wirken möge, sich anschliessen und aus ihr schöpfen muss, will er anders der Wissenschaft wahrhaft förderlich sein. Das Dreigestirn: Copernicus, Kepler und Newton, steht einzig in der Geschichte da, auch für die Zukunft der Wissenschaft, denn nur eine Form des Sonnensystems, wie nur ein allgemeines Gesetz der Körperwelt ist möglich, und die genannten Männer haben es uns gegeben für alle Zeiten. Mit ihrem Licht erhellen sie auch die Jahrhunderte vor und nach ihnen. Die Buchdruckerkunst einerseits, der rüstige

Fortschritt auch in den übrigen verwandten Wissenschaften andrerseits kommen zu Hülfe, und so ist in dem bezeichneten Zeitabschnitt keine Hauptthatsache für uns in Dunkel gehüllt und es bedarf nur der ordnenden Hand und eines kritisch sichtenden Auges, um ein treues Gemälde dieser Periode der Himmelsforschung darzustellen.

Deshalb hat der Verfasser die Schilderung des Zeitraumes, der mit Toscanelli und Nicolaus von Cusa beginnend, bis zu unsern Tagen sich fortzieht, als seine Hauptaufgabe betrachtet, und die Astronomie des Alterthums, wie die des früheren Mittelalters, nur in so weit berücksichtigt, als die bisherigen Forschungen dies gestatten und ein durch das Ganze leitender Faden nothwendig ist, um die einzelnen Zeiträume in genetischer Folge darzustellen. Eine Unterscheidung und Klassificirung nach Nationen ist heut nicht mehr erforderlich; es giebt keine englische, deutsche, französische Astronomie mehr in dem Sinne, wie es einst eine ägyptische, chaldäische, indische gab und geben musste. Nationalitäten, Sprachen, Confessionen mögen auch heut noch wie vormals um ihre Grenzen kämpfen und sie bestimmen, die Wissenschaft bedarf dieser Unterscheidungen nicht mehr; ihr Reich ist ein freies und allgemeines Reich des Geistes, und nur so ist ihr Fortschritt gesichert.

Doch auch in dieser Beschränkung konnte der Verfasser sich nicht verhehlen, dass seine Aufgabe eine sehr schwierige sei und eine geraume Zeit in Anspruch nehmen werde, welches ihm bei seinem vorgerückten Lebensalter zweifelhaft erscheinen liess, ob es ihm überhaupt vergönnt sei, das Ganze noch zu vollenden. Eine inzwischen eingetretene Erblindung am grauen Staar vernichtete fast jede Hoffnung; aber eine höchst glückliche Operation des Herrn Hofrath Pagenstecher in Wiesbaden erweckte das erloschene Augenlicht und mit ihm den Wunsch zu wirken, so lange es noch Tag war. Die nothwendig bei Seite gelegte Arbeit ward wieder aufgenommen, und vielleicht ist der Verfasser, welcher die Befriedigung hatte, vier Jahrzehnte hindurch der Himmelskunde als

Forscher Dienste zu leisten und diese Dienste anerkannt zu sehen, an seinem späten Lebensabend noch so glücklich, in geschichtlicher Beziehung der Wissenschaft förderlich zu sein, die seine Lebensaufgabe war und in der er sich heimisch fühlt.

Ein gleichmässiges chronologisches Fortschreiten ist nach Möglichkeit inne gehalten worden. Aber im Anfange, wo die einzelnen Culturvölker einander so gut als unbekannt waren, überdies auch die Epochen selten festgestellt werden konnten, war eine ethnographische Anordnung geboten, die erst mit Gründung des Alexandrinischen Museums, das eine allgemeine Beachtung fand, in eine mehr chronologische übergehen konnte. Denn erst von diesem Zeitpunkte an lässt sich eine Wissenschaft datiren, die sämmtlichen Culturvölkern angehört und aus der sie alle schöpfen. Gegenwärtig ist aus einem ganz andern, ja gewissermassen entgegengesetzten Grunde eine streng chronologische Anordnung des Ganzen nicht möglich, denn je länger desto mehr theilt sich die Wissenschaft in einzelne Zweige, die eine gesonderte Behandlung beanspruchen. Wir wählen beispielsweise die astronomische Optik, die nur dann allgemein verständlich gegeben werden kann, wenn sie eine abgesonderte Darstellung bildet; und innerhalb eines solchen einzelnen Gegenstandes lässt sich die chronologische Folge beobachten, die verloren gehen würde, wollte man Fremdartiges hineinmischen. So wird die Darstellung des 19. Jahrhunderts einen in mehrfacher Beziehung andern Charakter tragen als die früheren, in denen diese Scheidung weniger hervortritt und einzelne Koryphäen noch im Stande waren, die gesammte Wissenschaft zu umfassen und zu bereichern. Nicht Völkerschaften, sondern Gegenstände sind jetzt darzustellen und innerlich geordnet zur Anschauung zu bringen, und dies um so mehr, je inniger der Zusammenhang mit anderen verwandten Naturwissenschaften hervortritt, die früher fremd, ja selbst feindlich einander gegenüberstanden.

Es könnte mir vielleicht der Vorwurf gemacht werden, als habe ich Manches zu kurz berührt, was eine eingehendere Erwäh-

nung erfordert hätte; doch mochte ich die Grenzen eines geschichtlichen Werkes nicht überschreiten.

Wenn ich von meinen eigenen Forschungen und Arbeiten, das Fixsternsystem betreffend, wenig gesprochen und namentlich nur eine kurze Notiz über den Schwerpunkt desselben gegeben habe, der sich nach meinen Untersuchungen in den Plejaden (in oder nahe bei der Alcyone) befindet, so geschah dieses aus obigem Grunde. Zu gleicher Zeit aber hegte ich den Wunsch und die Hoffnung, dass der strebende Forscher sich nicht mit einer kurzen Erklärung begnügen, sondern über meine sogenannte Hypothese, die wohl hie und da oberflächlich bezweifelt, aber noch nie wissenschaftlich widerlegt ist,* sich gründlich unterrichten würde. Zu diesem Zwecke lasse ich hier eine Zusammenstellung meiner, auf die Fixsternkunde sich bezüglichen Werke folgen:

Die Centralsonne. Zuerst erschienen in den astronomischen Nachrichten Nr. 519 und 520, vom 11. und 16. Juli 1846 und darauf besonders abgedruckt in 4°.

Untersuchungen über die Fixsternsysteme, 2 Theile, X und 517 S. Gr. Folio. Dorpat 1847—1848.

Katalog der 3222 Bradley'schen Sterne nach ihren Oertern berechnet. Dorpater Beobachtungen 1853.

Die Eigenbewegungen der Fixsterne im XIV. Bd. der Dorpater Beobachtungen 1856. XIII. und 354 S. 4°.

Beiträge zur Fixsternkunde. Von der Harlemer Societät der Wissenschaften gekrönte Preisschrift. Im XII. Bd. der Schriften dieser Gesellschaft. 1856. 66 S. 4°.

Uebersichtstafel der Doppelsternbewegungen im XI. Bd. der Dorpater Beobachtungen.

Die Eigenbewegungen der Fixsterne in ihren Beziehungen zum Gesammtsystem. Dorpater Beobachtungen 1857.

Der Fixsternhimmel. Eine gemeinfassliche Darstellung der neueren sich auf ihn beziehenden Forschungen. Leipzig, Brockhaus 1858.

Grundlagen von Mädler's Katalog der 3222 berechneten Bradley'schen Sterne. Im XVI. Bd. der Dorpater Beobachtungen 1866.

* Eine erschienene Recension, in welcher der Verfasser nicht meine, sondern seine eignen mir fälschlich octroyirten Sätze bekämpft, ist natürlich keine Widerlegung zu nennen.

Indem ich schliesse, wiederhole ich einige, meiner Vorrede zum XIV. Bande der Dorpater Beobachtungen (p. XII.) entnommene Worte:

„Im Interesse der Wissenschaft erwarte ich von Denen, die bei ihren früheren Zweifeln noch jetzt beharren, eine andere und besser genügende Erklärung der Relationen, welche meine Untersuchungen gegeben haben.“

Mädler.

K. B. Lyzeum Bibliothek Bamberg

ERSTER ABSCHNITT.

GESCHICHTLICHE ÜBERSICHT DER HIMMELSKUNDE

VON DEN

FRÜHESTEN ZEITEN

BIS ZUR

WIEDERERWECKUNG DER WISSENSCHAFTEN IN EUROPA.

§ 1.

Bei der fast totalen Isolirung der frühesten, aus dem geschichtlichen Dunkel aufdämmernden Völkerschaften, die in politischer wie in intellectueller Hinsicht einander anfangs so gut als gänzlich unbekannt waren, würde ein allgemeiner Synchronismus der Darstellung nicht diejenigen Vortheile gewähren, die bei Behandlung der neueren Geschichte massgebend sein müssen. Vielmehr erscheint es angemessen, die einzelnen hier in Betracht kommenden Völkerschaften nach einander aufzuführen und diese ethnographische Folge festzuhalten bis dahin, wo die in Staaten und Staatengruppen vereinigten Völker feste Beziehungen zu einander knüpfen und folglich auch ihr erworbenes Wissen gegenseitig austauschen.

Nomaden wie Hirtenvölker haben in den frühesten Zeiten gelernt, nach den Gestirnen sich zu richten, denn es kann nicht in Zweifel gezogen werden, dass die Nothwendigkeit überall dazu trieb. Dabei ist es natürlich, dass man einigen von ihnen auch Namen gab, sobald überhaupt eine Lautsprache sich gebildet hatte. Wurde ihnen doch an mehr als einem Orte sogar göttliche Ehre

erwiesen (von den alten Arabern ist dies gewiss). Aber ein Anfang der astronomischen Wissenschaft kann darin nicht gesucht werden, selbst angenommen, dass einige geistig hervorragende Individuen nicht bei dem stehen blieben, wozu sie direct genöthigt waren. Nur bei schon sesshaft gewordenen, dem Ackerbau und andern geregelten Beschäftigungen sich hingebenden Völkerschaften, bei mindestens beginnender Staatenbildung wo die Gesammtheit dem Einzelnen Schutz gewährt, kann von einem wirklichen Anfange der Naturwissenschaften überhaupt und der Himmelskunde insbesondere die Rede sein.

Der Wunsch, seine eigenen persönlichen Geschicke, wie die seines Landes und Volkes, in den Sternen lesen zu wollen und auf diesem Wege in die verborgene Zukunft einzudringen, ist ein dem ungebildeten Menschen so nahe liegender, dass wir uns nicht wundern dürfen, die Astrologie fast überall, und nicht nur im ersten Anfange, sondern auch selbst im weitern Fortgange, noch anzutreffen. Aber wenn selbst noch im Jahre des Heils 1816 ein deutscher Professor alles Ernstes ein Lehrbuch der Astrologie schreiben konnte,* wer wollte da noch den Stab brechen über jene Alten, die gegen eigenes besseres Wissen genöthigt waren, dem allgemeinen Vorurtheil sich anzubequemen und regierenden Häuptern die „Nativität" zu stellen. War doch selbst Wallenstein noch der Sterndeuterei ganz ergeben! — Nun haben einige davon Veranlassung genommen, diese langlebige Ausgeburt der Unwissenheit und des Irrthums zur Mutter der Astronomie zu machen; und dagegen muss diese, als eine echte Tochter des Himmels, aufs ernsteste protestiren. Nichts von einer derartigen Zusammenstellung mit ihrer „*soeur bâtarde*," wie Lalande die Astrologie treffend bezeichnet hat. Stolz auf ihren Ursprung wird die Himmelskunde ihre Würde zu wahren wissen, und die Blätter ihrer Geschichte sollen nicht befleckt werden mit den Wahngebilden einer lügnerischen Lehre, über welche die Zeit unwiderruflich gerichtet hat.

* J. W. Pfaff, Astrologie, Nürnberg 1816.
J. W. Pfaff, Das Licht und die Weltgegenden, nebst einer Abhandlung über Planeten-Conjunctionen und über den Stern der Weisen. Bamberg 1821.
J. W. Pfaff, Astrologisches Taschenbuch für 1822, 23. Erlangen.

Man vergleiche über diesen merkwürdigen Anachronismus Bode's Berliner astronomisches Jahrbuch für 1820.

ASTRONOMIE DER CHINESEN.

§ 2.

An dem hohen Alter dieses Volkes ist nicht zu zweifeln, so wenig als daran, dass hier früher als anderwärts eine Cultur sich bildete, deren Eigenthümlichkeit sich bis auf die neuesten Zeiten hin gegen jede Einmischung des Auslandes nach Möglichkeit erwehrte. Doch mit dieser Anmerkung unterschreiben wir nicht die Jahrmillionen, mit denen die Chinesen eben so freigebig sind wie andre Ost- und Südasiaten, und aus denen nur einige unverständliche Namen zu uns herübertönen.

Wenn wir, wie billig, diese langen und für die Geschichtschreibung unfruchtbaren Zeiträume auf sich beruhen lassen, so finden wir, um 3400 v. Chr., den immer noch mythischen Fo-hi, unter dessen Regierung man angefangen habe, die Sterne zu untersuchen. Da nun die ältesten uns erhaltenen und durch Deguignes*, Gaubil und andere Sinologen uns überkommenen Beobachtungen der Chinesen von 2500 v. Chr. datiren, so mag

* *Joseph DEGUIGNES, geb.* 1721 *am* 19. *Oct., gest.* 1800 *am* 19. *März.* Er gehört zu den bedeutendsten derjenigen Autoren, die aus eigener Anschauung und Erfahrung über chinesische Wissenschaft berichten. Als Missionär des Jesuitenordens ging er dahin ab; später folgte ihm sein Sohn Charles Louis Joseph dorthin nach. Eine ihm eigenthümliche Meinung ist, dass die Chinesen von den alten Ägyptern abstammen, was, abgesehen von vielen anderen Bedenken, schon durch den grossen Unterschied der Gesichtsbildung widerlegt sein dürfte. Mit dieser Meinung hängt eine andere zusammen, dass er alle vor 1100 v. Chr. angeführten chinesischen Beobachtungen für ägyptische hält. Man vergleiche darüber seine *Observations sur le degré de certitude des eclipses du soleil, rapportée par Confucius.*

DEGUIGNES der Sohn, geb. 1759 *am* 20. *Aug., gest.* 1845 *am* 9. *März,* hat in den *Mémoires de mathématique et de physique* im zehnten Bande ein chinesisches Planisphär veröffentlicht, wie später *Réflections sur les observations astronomiques des Chinois.*

Man hat mehrfach die Berichte der jesuitischen Astronomen verdächtigt, und allerdings giebt manche Einzelheit Veranlassung

jene alte Nachricht auf einer Thatsache beruhen. Mit 2317 beginnt die Regierung des hochgepriesenen Yao, und unter ihm erschien 2296 der erste Komet von dem wir Nachricht haben; es war das Geburtsjahr des Kaisers Ta-yu, spätern Gründers der Dynastie Hia. 2241 unter Schün wird eines neuen Sterns erwähnt, der dem Monde gleich gewesen sein soll.

Die Sonnenfinsterniss, deren Nichtvorhersagung zweien Astronomen (Hi und Ho) das Leben kostete, fand nach neuerer Rechnung statt 2128 v. Chr. am 13. October um $12^h\ 8'\ 47''$ mittlere Zeit von Tay-kong-kien in $34^0\ 7'$ nördlicher Breite und $141^0\ 0'$ östlicher Länge von Ferro, und war dort $10^1/_2$ Zoll gross, so wie auf einer durch die Mitte China's gehenden Zone ringförmig, Man sieht, dass dort schon 1500 Jahre vor Thales an die Vorausberechnung von Sonnenfinsternissen gedacht ward und sie von den Astronomen gefordert wurden; auch spielten sie eine wichtige Rolle in der Verwaltung des Staates, und nur so ist die erwähnte strenge Bestrafung erklärlich.

Diese enge Verknüpfung mit der Administration des Reiches giebt der chinesischen Astronomie einen eigenthümlichen Charakter und macht es unthunlich, in einer geschichtlichen Darstellung beides von einander scharf zu trennen. Neue Einrichtungen, wie neue Bereicherungen der Wissenschaft und Kunst, werden stets dem Kaiser unmittelbar zugeschrieben und gewöhnlich an keinen andern Namen dabei gedacht, wie denn überhaupt in China der Kaiser officiell der Gelehrteste und Weiseste ist und jeder sich hütet, daran zu zweifeln.

§ 3.

Wir übergehen den Pan-ku, über den wir nichts erfahren, als dass er Beherrscher der ganzen Erde gewesen, ferner die dreizehn, elf und neun Brüder, die zusammengenommen 83600 Jahre regierten und von denen nur Fabelhaftes erzählt wird, und beginnen mit den Kaisern, die jedenfalls den Übergang zur wahren Geschichte bilden und von denen die Chronik wenigstens nichts

zu Zweifeln, im Ganzen jedoch stimmt das, was wir andern Quellen verdanken, mit dem überein, was diese Ordensleute berichten. Die wohlthätige Einwirkung dieser Sendboten auf China ist nicht in Abrede zu stellen.

Unmögliches berichtet. Hier finden wir den Kaiser Yeou-tschin, der seine früher in Höhlen lebenden Unterthanen Häuser bauen lehrte und die ersten astronomischen Regeln aufstellte, und seinen Nachfolger Soui-gin, dem die Einführung des Kochens und der Gebrauch des Feuers zugeschrieben wird. Sollte in der That in China die Sternwarte älter sein als der Küchenherd? — Fo-hi lehrte seine Unterthanen jagen und fischen und vervollkommnete (?) die Regeln für Astronomie. Unter der Kaiserin Nu-wa, die 130 Jahre regierte, ward China von einer grossen Fluth verheert. Kaiser Yen-ti führte während seiner 140jährigen Regierung Ackerbau, Handelsverkehr und Arzneikunde ein; ihm folgte Hoang-ti, der ein Collegium der Geschichte einrichtete, so wie ein anderes für Astronomie und mathematische Instrumente. Er soll den 19jährigen Mondcyklus gekannt und ihn geordnet haben. Auch stiftete er Schulen, lehrte Schiffs- und Wagenbau, regelte Mass und Gewicht und baute zuerst gemauerte Häuser. — Kao-yang half den Mängeln ab, welche die schwache Regierung seiner Vorgänger hatte einreissen lassen. Neue Instrumente für Sternbeobachtungen wurden eingeführt und die astronomischen Rechnungen berichtigt; er regierte 78 Jahre. Seines Sohnes Kao-sin 70jährige Regierung verlief friedlich; allein nach seinem Tode stritten zwei Brüder um den Thron, von denen der jüngste, Yao, ihn bestieg.

Wir lassen unentschieden, wie viel von dem hier Angeführten der Geschichte angehöre. Mit Yao beginnt es lichter zu werden. Er ist der berühmteste und gepriesenste von allen chinesischen Herrschern, der während seiner 100jährigen Regierung alles so geordnet hat, dass nach ihm nichts Vollkommneres mehr möglich war. Die Minister, deren auch einige genannt werden, bekamen feste Instructionen, das mathematische Collegium ward organisirt und für Astronomie die gemessensten Befehle erlassen. In den letzten Jahren nahm Yao, mit Übergehung seines eigenen Sohnes, seinen Schwiegersohn Schün zum Mitregenten an. Eine ungeheure Fluth hatte Verderben über das Land gebracht; neunjährige Arbeiten hatten noch keine Abhülfe geschafft, erst ein kräftiges Eingreifen des Kaisers und die Einsetzung eines bessern Intendanten führte zum Ziele. Sein Nachfolger Schün wirkte in seinem Geiste fort.

Dann folgen die Dynastien, zuerst die der Hia und so fort bis zur jetzt regierenden dreiundzwanzigsten (der Man-tscheu).

Wir lesen, dass unter Yao das Jahr und seine Monate bestimmt geordnet, die Folge der Jahreszeiten festgesetzt und die Periode von $365^1/_4$ Tag zur Regel wurde. Auch die Kreise der Chinesen sind in $365^1/_4$ Grad getheilt. Dies alles mag schon von früher datiren, nur vielleicht ohne diese Festsetzung und systematische Ordnung.

§ 4.

Sowohl hier als bei anderen Gelegenheiten ist oft die Vermuthung geäussert worden, diese „Jahre" hätten etwas Anderes als bei uns bedeutet; wir können dies nicht annehmen. Die Bezeichnung Jahr, *annus*, ist zu bestimmt, um zweideutig zu sein. Monate waren es sicherlich nicht, da diese überall vom Jahre deutlich unterschieden und in demselben bis zwölf fortgezählt werden. Nichts in der ganzen Natur ist so fest markirt als das Jahr. Man hat allerdings an den langen Regierungszeiten der frühesten chinesischen Kaiser Anstoss genommen, und wir können aus späteren Zeiten keine Beispiele der Art finden, denn unsere Masinissa, Ludwig XIV. und einige wenige Andere regierten 70 bis 80 Jahre, und in China finden wir bei mehreren das Jahrhundert überschritten. So werden nach einander aufgeführt Fo-hi mit 113, Nu-wa mit 130, Yen-ti mit 140, seine fünf Nachfolger mit der Gesammtsumme 380, Hoang-ti mit 100, Chao-hao mit 84, Kao-yang mit 78, Kao-sin mit 70, Yao mit 100 Regierungs- und 117 Lebensjahren, Schün, wenn die Jahre seiner Mitregentschaft zugezählt werden, 77 Regierungs- und 110 Lebensjahre. Hier brechen die sehr hohen Zahlen ab und 73 ist die höchste für die späteren Regierungen.

Es kann dies Übertreibung sein; aber wenn Hufeland's Makrobiotik aus unseren Jahrhunderten beglaubigte Beispiele eines Alters von 169 und 185 Jahren aufführt, wenn wir ferner die Unwahrscheinlichkeit erwägen, dass die mittlere menschliche Lebensdauer zu allen Zeiten und bei allen Völkern stets dieselbe gewesen, so sehen wir nicht ein, dass hierin Übertreibung sein müsse. Vor zwei bis drei Jahrhunderten war die mittlere Dauer des menschlichen Lebens um volle acht Jahre geringer als jetzt und sie wird sicher noch höher steigen, wenn es einst zum Aufhören mancher die Gegenwart bedrückenden Übel kommt.

Bei der Genauigkeit, mit der man in China zählt und misst und jedes einzelne Jahr des 60jährigen Cyklus anders benennt,

so dass immer Geburts- und Todesjahr nach dem Cyklus und dem Jahresnamen angegeben werden, bleibt nur die Alternative übrig, dass jene alten Zahlen entweder wahr oder absichtliche und wissentliche Lüge sind; ein unfreiwilliger Irrthum ist hier so wenig als eine andere Vermittlung anzunehmen. Die Theorie belehrt uns, dass das siderische Jahr bis auf den letzten Secundentheil stets dasselbe war und stets dasselbe sein wird, möge es sich nun mit jenen alten Zahlen verhalten wie es wolle, was wir nicht unbemerkt lassen können, da es noch heut Phantasten giebt, die um jeden Preis das Gegentheil zu erweisen bemüht sind. — Die Chinesen zählen 1870 das 31. Jahr ihres 76. Cyklus, so dass wir den Anfang dieser Zeitrechnung auf 2659 v. Chr. anzusetzen haben. Im Jahre 41 des ersten Cyklus unter Hoang-ti ward ein Mondcyklus ähnlich dem Meton'schen eingeführt.

§ 5.

Die beiden Religionslehrer der Chinesen, Kong-fu-tse und Meng-tse (latinisirt Confucius und Mencius) geben, wenigstens in dem geretteten Theile ihrer Bücher, nur sehr wenig sichere chronologische Daten. Eine im Shuking erwähnte Sonnenfinsterniss datirt von 2055 v. Chr. und ist als richtig nachgewiesen; sie bezeichnet das erste Regierungsjahr des Kaisers Tschong-kang der Hia-Dynastie. Ein früheres Datum, wozu aber die Himmelsbegebenheit fehlt, ist die grosse Fluth im 70. Jahre der Regierung Yao's, die möglicherweise mit der Noahischen der Zeit nach zusammenfällt, sicherlich aber nicht mit ihr identisch ist. Man kann den Gesichtskreis des Geschichtschreibers, der von dieser letztern berichtet, dadurch ziemlich sicher bestimmen, dass für ihn der Ararat der höchste Berg ist. Von den mehr als 10000 Fuss höheren Bergen Mittelasiens, den Anden Amerika's und dem Kilmandscharo Afrika's kann also in der Genesis die Rede nicht sein, vielmehr liefert sie umgekehrt den Beweis, dass jene Riesenhöhen damals nicht überfluthet wurden. Ihr richtiger Name ist übrigens Sintfluth (grosse Fluth).

Souciet in seinem Werke: *Observations faites en Chine*, Paris 1729, sagt uns, dass die Himmelskunde schon wenige Jahrhunderte nach Yao zu verfallen begann. Man achtete nicht, wenigstens nicht genug, auf die Himmelsbegebenheiten und hielt sich an die einmal festgesetzten Cyklen, indem man auf 60 Sonnenjahre 742 Neumonde rechnete. Im Verlaufe der Zeit mussten die

kleinen Fehler dieser Bestimmung anwachsen und merklich werden; man behalf sich aber empirisch durch Einschaltungen, ohne eine Verbesserung einzuführen.

§ 6.

Die uns erhaltenen chinesischen Beobachtungen betreffen grösstentheils Kometen, neu erschienene und wieder verschwundene Sterne, Sternschnuppenfälle und andere Meteore, also überhaupt auffallende und ungewöhnliche Himmelsbegebenheiten, die sie besonders beachtet zu haben scheinen. Von den chinesischen Kometen giebt Pingré* (*Cométographie* Th. I.) ein ziemlich voll-

* *Alexandre Guy PINGRÉ, geb.* 1711 *am* 4. *Sept., gest.* 1796 *am* 1. *Mai.* Er hatte sich in seiner Jugend der Theologie gewidmet, ward schon mit 16 Jahren in den Orden der Congregation von S. Geneviève aufgenommen und mit 24 Jahren bereits Professor der Theologie. Während der Jansenistischen Streitigkeiten, welche unter Ludwig XV. Frankreich beunruhigten, ward er durch die gegen ihn gerichteten *lettres de cachet* seines Amtes entsetzt und erst nach Senlis, dann nach Chartres, schliesslich nach Rouen verwiesen. Er war genöthigt, in den untersten Klassen der dortigen Elementarschulen Unterricht zu ertheilen. Bald jedoch machte er die Bekanntschaft des berühmten Wundarztes Lecat, der 1748 eine Akademie der Wissenschaften in Rouen zu Stande gebracht hatte. In dieser fehlte noch die Stelle eines Astronomen; er trug sie Pingré an, und dieser wandte sich nun mit grösstem Eifer der Astronomie zu, um seine Stelle würdig auszufüllen.

Die Berechnung einer Mondfinsterniss (23. Dec. 1749) war seine erste astronomische Arbeit. Lacaille hatte dieselbe Finsterniss berechnet: die Resultate beider waren sehr verschieden; allein Lacaille fand seinen Fehler und dass Pingré recht habe. So legte der anfängliche Streit den Grund zur Freundschaft beider Männer.

Nachdem er 1753 einen Merkurdurchgang sehr genau beobachtet und scharfsinnig berechnet hatte, ward auf Anempfehlung der Pariser Akademie seine Verbannung aufgehoben und er als Correspondent der Akademie nach Paris zurückberufen.

Hier liess die Congregation ihm in der Abtei eine Sternwarte erbauen, auf der er 40 Jahre gewirkt hat. Auf Le Monnier's

ständiges Verzeichniss. Ihre Beobachtungen zeichnen sich vor denen der Abendländer in mehrfacher Beziehung vortheilhaft aus. Sie strotzen nicht wie diese von abenteuerlichen Wundergeschichten und obligatem darauf gefolgten Erdenjammer; sie enthalten dafür Andeutungen, wenn gleich rohe, über ihren Ort am Himmel und

Vorschlag gab er einen Schiffer-Kalender heraus, von dem vier Jahrgänge 1754—57 unter dem Titel: *Etat du ciel à l'usage de la Marine* erschienen. Diesen *Etat du ciel* beabsichtigte er jährlich fortzusetzen, allein die von ihm beklagte Unwissenheit der französischen Seefahrer veranlasste ihn, das Unternehmen aufzugeben, das gleichwohl der erste Keim zum *Nautical Almanac* gewesen ist. 1756 ward er wirkliches Mitglied der Akademie, und die Schriften derselben enthalten zahlreiche Abhandlungen von ihm.

Für Durand's *Art de vérifier les dates* berechnete er 1766 die Sonnen- und Mondfinsternisse auf 1900 Jahre.

Er machte viele wissenschaftliche Reisen, unter andern eine in die Indischen Meere zur Beobachtung des Venusdurchganges 1761; so wie später eine zweite nach Amerika zur Beobachtung desselben Phänomens 1769.

Unter den zahlreichen Schriften, die er selbst herausgegeben oder an denen er mitgearbeitet hat, nennen wir hier nur seine grosse *Cométographie* in zwei Bänden, Paris 1782—84. In ihr finden wir nicht allein eine sehr vollständige Geschichte der Kometenerscheinungen von den frühesten Zeiten an, sondern auch eine Theorie zur Berechnung der Bahnen nebst zugehörigen Tafeln. Ferner eine *Chronologie des éclipses qui ont été visible depuis le pôle boreal jusque vers l'equateur pendant* 10 *siècles avant Jesus Christ*, von der Lalande urtheilt: „*Pingré seul était capable de faire cet immense travail.*"

Noch besitzen wir von ihm: *Marci Manilii Astronomicon.* Paris 1786.

Der bis ins hohe Alter unermüdet thätige Mann hatte sich einer sehr festen Gesundheit zu erfreuen. Noch kurz vor seinem Tode beschäftigte ihn eine Kometenberechnung; am 25. April 1796 wohnte er noch einer Sitzung des Instituts bei, am 26. fühlte er sich schwach; doch noch am 30. las er die Zeitungen: am 1. Mai starb er ohne Schmerz und ohne Leiden im 85. Jahre. Wahrlich ein schönes Leben!

ihren scheinbaren Lauf, wie über ihr Ansehen und die Länge ihrer Schweife. Neuere Astronomen, wie Burckhardt* und Russel Hind, haben aus mehreren dieser Beobachtungen Bahnelemente abzuleiten vermocht, und was unsere Kometentafeln bis ins 15. Jahrhundert hinein aufführen können, gründet sich fast ausnahmslos auf chinesische Beobachtungen.

Ihre Constellationen sind nicht eigentlich Sternbilder, sondern Gruppen von Sternen ohne alle mythologische Beziehung, und der Name einer solchen Sterngruppe kommt dann allen übrigen Ster-

* *Johann Karl BURCKHARDT, geb.* 1773 *am* 30. *April, gest.* 1825 *am* 22. *Juni.* Sein Vater, ein wenig bemittelter Bürger in Leipzig, der für eine zahlreiche Familie zu sorgen hatte, konnte sich nur schwer entschliessen, den Sohn in die „lateinische" Schule zu schicken; glücklicherweise war es eine solche, in der die Mathematik nicht, wie in vielen anderen der damaligen Zeit, hintangesetzt wurde. Einst bemerkte der Lehrer der Mathematik, dass die Schüler nicht, wie sonst gewöhnlich in der Zwischenstunde, das Schulzimmer verliessen; er forschte nach und fand Burckhardt, der sich selbst zum Repetenten für seine Mitschüler creirt hatte und mit ihnen den Vortrag des Lehrers durchging. Wer hätte nun noch an seinem entschiedenen Berufe zweifeln können?

Sein glückliches Talent erregte die Aufmerksamkeit v. Zach's, der ihn näher mit der Himmelskunde bekannt machte, und als Lalande während des astronomischen Congresses in Gotha den Wunsch äusserte, einen jungen deutschen Astronomen in Paris anzustellen, empfahl ihm die Herzogin Luise unsern Burckhardt.

So ward Paris seine zweite Heimath: er begann als Adjunct des Längen-Bureau und ward 1807, nach Lalande's Tode, Director der Sternwarte der *Ecole Militaire.*

Seine erste Schrift, die Theorie der Kettenbrüche betreffend, war schon 1794 in Leipzig herausgekommen; alle folgenden sind in Paris erschienen; doch hat er später auch Beiträge für Bode's Jahrbuch geliefert.

Seine *Tables de la Lune,* Paris 1812, übertrafen alle früheren und sind bis zum Erscheinen von Hansen's neuen Mondtafeln in allgemeinem Gebrauch geblieben. Wir verdanken ihm zahlreiche Berechnungen der Bahnen alter und neuer Kometen; besondere Berühmtheit erlangten seine Untersuchungen über den Kometen

nen gleicher Rectascension zu. So erhalten wir durch diese Namen keine Breiten oder Declinationen, wenn nicht ausnahmsweise eine rein zufällige Andeutung darauf schliessen lässt. Es sind Zonen gleicher Sternzeit; wir erfahren, wann der Himmelskörper durch den Meridian ging, nicht aber, wie hoch er bei der Culmination stand.

§ 7.

Gaubil hat uns mit den Constellationen der Chinesen bekannt gemacht. Es sind 28, anfangend mit 1. Mao (η Plejadum) und endigend mit 28. Oey (35 Arietis). Sie sind von sehr ungleicher Ausdehnung; so umfasst 5. Tsing 33 chinesische Grade und 4. Tsan (δ Orionis) nur 2 Grade. Ausser den 28 grösstentheils dem Zodiakus entlehnten Constellationen haben sie noch 4, welche ganze Regionen bezeichnen, nämlich das Haus Tse-wey, enthaltend die für das mittlere China nicht untergehenden Sterne; Tay-wey und Tsien-che, zwischen diesen und dem Äquator, ersteres enthaltend den Löwen, kleinen Löwen, Jagdhunde, Berenices Haar, Bootes und den nördlichen Theil der Jungfrau, letzteres die Krone, Hercules, Ophiuchus und die Schlange; endlich 4. Pe-tan, den grossen Bären.

Nichts deutet darauf, dass die Chinesen je ein System der Astronomie aufgestellt oder auch nur aufzustellen versucht hätten, und wir wissen nicht, mit welchem Grade von Genauigkeit sie ihre Sonnen- und Mondfinsternisse berechnet haben. Dagegen finden wir, auch aus späterer Zeit, Beispiele von Nichteintreffen vorausverkündigter Finsternisse.

Was wir über die alte chinesische Astronomie wissen, verdanken wir fast ausschliesslich den Missionären, die der Jesuitenorden vom Ende des 16. Jahrhunderts bis zu seiner Aufhebung

von 1770 und die Umgestaltungen seiner Bahn, die er durch Jupiter erlitten hatte. Viele Formeln und Tafeln, in deren für den praktischen Gebrauch bequemer Einrichtung er besonders glücklich war, sind sein Werk. Die *Connaissance des temps* besass an ihm einen der thätigsten Mitarbeiter.

Zwei andere Naturforscher dieses Namens sind Karl Ludwig, der afrikanische Reisende, der 1817 in Kairo starb, und Johann Friedrich, Professor der Mathematik in Basel.

1775 dorthin gesandt hat. Unter ihnen ist P. Gaubil der kundigste und gleichzeitig der ausführlichste. Er brachte 36 Jahre in China zu, bis er 1759 im 70. Lebensjahre starb.

Der allgemeine Charakter der chinesischen Astronomie ist reine Empirie. Im Beobachten ist der Chinese unermüdlich, allein dabei bleibt er stehen. Ein Weltsystem, eine bestimmte Theorie haben wir bei ihm nicht zu suchen, nur etwa Regeln, um cyklisch Sonnen- und Mondfinsternisse vorauszubestimmen. Diese Himmelskunde bildet somit den vollständigsten Gegensatz gegen die althellenische, wo wir fast gar keine Beobachtung, aber desto mehr entschieden falsche oder halbwahre Meinungen antreffen. Gerade dieser Umstand macht die Arbeiten der Chinesen für uns so wichtig. Wir wollen allem zuvor wissen, was Cajus gesehen, nicht was Cajus dabei gedacht, denn letzteres kann uns im günstigsten Falle nur dann etwas lehren, wenn es an ersterem nicht fehlt.

Verzeichniss

der chinesischen Constellationen und ihres Nachweises am Himmel.

Name.	Hauptstern u. Gruppe.	Name.	Hauptstern u. Gruppe.
Mao	η Plejadum	Fang	π Scorpii
Pi	ε Tauri	Sin	σ Scorpii
Tse	λ Orionis	Wey	μ^2 Scorpii
Tsan	δ Orionis	Ki	α Sagittarii
Tsing	μ Geminorum	Teu	φ Sagittarii
Kwey	ϑ Cancri	Nieu	υ Capricorni
Lieu	δ Hydrae	Nu	ε Aquarii
Sing	α Hydrae	Hiu	ϑ Aquarii
Tschang	59 ν' Hydrae	Goey	α Aquarii
Y	α Hydrae	Tschi	α Pegasi
Tschin	η Corvi	Py	η Pegasi
Kao	α Virginis	Koey	ξ Andromedae
Kang	χ Virginis	Leu	ϑ Arietis
Ti	α_2 Librae	Oey	35 Arietis

§ 8.

Man hat den Bücherbrand, den Schi-hoang-ti 217 v. Chr. in China befahl, gegen die Authenticität der alten chinesischen Beobachtungen geltend machen wollen, wie dies beispielsweise Weber in seinem Streite mit Biot versucht hat. Allein jener Bücherbrand war nicht so allgemein als häufig angenommen worden ist, denn erstens waren im Befehle selbst gewisse Klassen von

Büchern, wie die Reichsannalen, ausgenommen, und ferner lebte dieser blutbefleckte Tyrann nur noch drei Jahre. Gegen seinen schwachen und unwürdigen Sohn Ul-schi erhoben sich die Generale; er ward vom Throne gestossen und diesen bestieg 210 v. Chr. eine neue Dynastie, die Han. Sogleich wurde nun im ganzen Reiche nach den geretteten Büchern geforscht und eine beträchtliche Anzahl derselben vorgefunden; andere ergänzte man aus dem Gedächtniss der Gelehrten (und kein Volk hat ein besseres Gedächtniss als die Chinesen), und so kann man annehmen, dass zwar manches verloren, vieles jedoch, und wohl das wichtigste, gerettet ist. Diese Annahme wird dadurch unterstützt, dass die Rückwärtsrechnungen, die wir auf Grundlage unserer Theorie anzustellen im Stande sind, alle Angaben der Chinesen, bei denen sie Anwendung finden, bestätigen. So ist beispielsweise die Schiefe der Ekliptik, welche Tscheou-kong in Loyang bestimmte (er mass den Schatten eines 8 Fuss hohen Gnomons im Winter- und Sommersolstitium) bis innerhalb 3 Minuten richtig, und ein solcher Fehler darf bei der Beobachtung mit blossem Auge nicht auffallen. Eben so stimmt die von jenem Fürsten ermittelte Polhöhe von Loyang überein mit der, welche in unserer Zeit gefunden worden ist.

Wir glauben daher, dass Biot vollständig recht hat, wenn er, auf jene alten Beobachtungen fussend, die Priorität der chinesischen Mondhäuser, den indischen gegenüber, behauptet. — Daher gewahren wir auch, dass die astronomische Praxis ihren ungestörten Fortgang hat nach wie vor dem Bücherbrande. Die Kometen der Chinesen werden eher noch zahlreicher, und etwa 100 Jahre nach jener Katastrophe begegnen wir grossen Astronomen, welche Formeln zur Berechnung der Finsternisse geben. Wie wäre dies möglich gewesen, wenn man aus früheren Jahrhunderten nichts oder doch nichts Zuverlässiges besessen hätte.

China's Literatur konnte nicht von einem solchen Schlage getroffen werden wie neun Jahrhunderte später die alexandrinische. Jene war über ein ungeheures Reich zerstreut, ja über Nachbarländer verbreitet, in welche der Arm des Tyrannen nicht reichte. So erklärt es sich, dass der Verwüstung durch Omar eine lange geistige Nacht folgte, während wir in China nichts Ähnlichem begegnen. Einen Verfall chinesischer Wissenschaft finden wir erst viel später, in den der Mongolenherrschaft vorangehenden Bürgerkriegen.

§ 9.

Mit der Han-Dynastie waren glückliche, ruhige Zeiten wiedergekehrt, und dies kam auch der Astronomie zu statten. Man gab sich alle Mühe, die Perioden sicherer und genauer zu bestimmen, und diese Versuche wiederholten sich zu verschiedenen Zeiten. Es ist nicht zu zweifeln, dass sie früh zu ziemlich richtigen Bestimmungen gelangten; wenn aber z. B. Gaubil ihnen auch die Erforschung der Erdabplattung zuschreibt, so muss daran erinnert werden, dass die Chinesen nie etwas anderes vermassen oder der Vermessung werth geachtet haben als China selbst, und dass sie noch viel weniger eine von „Barbaren" herrührende Beobachtung benutzt haben. Es ist nicht zu übersehen, dass es ausschliesslich Jesuiten sind, die uns über chinesische Wissenschaft berichten, und wenn wir auch gern anerkennen, dass sich unter ihnen viele höchst achtbare und gründlich unterrichtete Männer befunden haben, so müssen wir doch der Bemerkung Klügel's beitreten, dass bei ihren Berichten das alte Virgilische *timeo Danaos et dona ferentes* seine Gültigkeit hat. Die Gesandtschaften, welche unter den Antoninen eine gegenseitige Bekanntschaft zwischen Rom und China vermittelten, betrafen wohl nur Politik und Handel, nicht wissenschaftlichen Austausch.

Über die von den Chinesen in der Zeit von 720 v. Chr. bis zum Anfange der christlichen Zeitrechnung beobachteten Sonnenfinsternisse hat uns Williams im XXIV. Bande der *Monthly notices* eine Übersicht gegeben. Sie gründet sich auf zwei durch Gaubil veröffentlichte altchinesische Werke, den Chun-tsew (von Kong-fu-tse verfasst) und den erst unter der Ming-Dynastie veröffentlichten Tung-keen-kang-mu.

Das erstere Werk berichtet über 36 Finsternisse, vom 22. Febr. 720 v. Chr. bis zum 22. Juli 495 v. Chr.; unter ihnen zwei totale:

709 am 17. Juli und
601 am 20. Sept.

Zweimal haben sich Finsternisse in zwei aufeinander folgenden Lunationen ereignet, nämlich

552 am 20. Aug. und 19. Sept. und
549 am 19. Juni und 18. Juli.

Die auffallend geringe Zahl ist wohl dadurch erklärlich, dass man nur grössere Finsternisse beachtet hat, namentlich solche, die in irgend einer Gegend des Reiches total erschienen.

Der Ort der Beobachtung muss in der Mitte des heutigen China, in der Provinz Kiang-nan (32 — 34 Grad nördl. Br. und 115 — 120 Grad östl. L. gesucht werden.

Das zweite Werk führt von 481 bis 1 v. Chr. 56 Finsternisse auf, giebt aber nicht die Tage, sondern nur das Jahr und den Monat an. Fünf darunter waren total, nämlich

443 im 5. Monat. Sterne gesehen.
382 im 6. Monat. Sterne gesehen.
301 im 6. Monat.
188 im 5. Monat.
181 im 1. Monat.

Da sich in 720 Jahren 1620 Sonnenfinsternisse ereignen, von denen an einem gegebenen Orte wenigstens 600 sichtbar sind, und für Witterungsstörungen in jenen Gegenden höchstens $^1/_4$ in Abrechnung zu bringen ist, so muss man annehmen, dass in diesen Werken nur $^1/_5$ der Sonnenfinsternisse aufgeführt sind, also wahrscheinlich nur die, welche 10 Zoll und darüber erreichten; ja es scheint, dass man in älterer Zeit genauer als später diese Phänomene beachtet hat. Denn im ersten Werke kommen in 225 Jahren 36 Finsternisse, also 16 im Jahrhundert, vor; im letztern in 480 Jahren 56, also 12 im Jahrhundert. Vielleicht aber ist der grosse Bücherbrand die Hauptursache dieses Unterschiedes.

Wir brechen hier ab, da wir zunächst nur die alte chinesische Astronomie schildern wollten, und behalten uns vor, später auf dieses Volk zurückzukommen.

ASTRONOMIE DER HINDUS.

§ 10.

Wir haben in den Chinesen ein Volk kennen gelernt, das mit eisernem Fleisse und unerschütterlicher Beharrlichkeit den Phänomenen nachforscht, welche der Himmel uns darbietet, das jedoch, so viel wir wissen, die Theorie der Himmelskunde nicht wesentlich gefördert hat. Im Gangesthale begegnen wir einem uns näher verwandten Stamme, der gleichfalls, wie nicht bezweifelt werden kann, schon in den frühesten Zeiten der Menschengeschichte die Sternkunde wissenschaftlich bearbeitete, von dessen Leistungen wir aber speciell noch weniger wissen als von denen der Chinesen. Wir müssen dies um so mehr bedauern, da sie es sind, welche die Welt mit einer der wichtigsten und ihrem Scharf-

sinn zu hoher Ehre gereichenden Erfindung beschenkt haben, dem Decimalsystem mit bestimmtem Stellenwerth.* Dadurch erst ist die arithmetische Praxis so wohlbegründet und gleichzeitig so leicht und bequem gemacht worden, dass wir im Stande gewesen sind, sie als Gemeingut dem Volke zu übergeben und jedem Schulkinde das zu lehren, was Beda Venerabilis für das allerschwierigste und die höchste Geisteskraft in Anspruch nehmende hielt — die vier Species. Und läge nichts weiter vor, so würde diese Erfindung allein schon geeignet sein, dem Hinduvolke eine hohe Stelle in der Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntniss einzuräumen. Aber sie sind dabei nicht stehen geblieben. Sie haben weit früher als Archimedes einen Zahlenausdruck für das Verhältniss des Diameters zur Kreisperipherie ermittelt (1250:3927), das nur um 0,0000074 abweicht und erst im 17. Jahrhundert durch das von Huetius Meta gegebene (113:355) übertroffen ward. Eine grosse Anzahl der in der analytischen Geometrie vorkommenden unendlich-abnehmenden Reihen haben sie gekannt, in Sanskritversen ausgedrückt und ihre Anwendung gezeigt. Ähnliche Verse enthalten Regeln zur Vorausberechnung der Mond- und Sonnenfinsternisse, die uns den Beweis liefern, dass sie die Hauptungleichheiten des Mond- und Sonnenlaufs gekannt und in scharfsinniger Weise in die Rechnung eingeführt haben. Statt des Thierkreises hatten sie in alter Zeit eine Eintheilung in 28 Mondhäuser, aber nicht wie die der Chinesen von beträchtlich ungleicher, sondern nahezu gleicher Ausdehnung, und einen eigenen Namen für jedes derselben. Später kommt auch unser Thierkreis vor, doch hat Holzstamm den Nachweis gegeben, dass der von einigen angenommene indische Ursprung des Thierkreises nicht haltbar sei.

Nach den neueren Untersuchungen Biot's *(Etudes sur l'astronomie indienne,* Paris 1862) sind die Nakshatras (Mondhäuser) der Inder von den Chinesen entlehnt. Die Inder haben sie gleichförmiger gemacht und ihnen für populäre Zwecke eine astrologische

* Dieses Zahlensystem, das zuerst in der indischen Akademie zu Madura im 8. Jahrh. n. Chr. ausgearbeitet wurde, war übrigens nur in dem streng abgeschlossenen Kreise der Gelehrten üblich und keineswegs beim Volke im Gebrauch. Europa lernte diese Ziffern und ihre Anwendung erst durch die arabischen Schriftsteller kennen, die sie selbst von den Indern erlernt hatten. Daher noch häufig die Benennung arabische Ziffern im Gegensatz zu den früher allgemein gebräuchlichen römischen.

Deutung gegeben. Ob und welche Einrichtungen sie getroffen haben, um sie dem wahren Mondlaufe anzupassen, erhellt nicht. Jedenfalls deutet dieses Resultat auf eine in sehr frühe Zeiten hinaufreichende Verbindung des Gangeslandes mit dem Reiche der Mitte hin. Beide Völker waren hauptsächlich nur durch die Siamesen getrennt, und wir finden bei diesen letzteren gleichfalls eine auf chinesischen Ursprung deutende Himmelskunde.

§ 11.

Unter den wenigen einzelnen Beobachtungen, die man in den indischen Schriften gefunden hat, kommen Planetenbedeckungen durch den Mond, auch einige simultane mehrerer Planeten (sogenannte grosse Conjunctionen) vor, die durch Rückwärtsrechnung uns auf das Jahr zu schliessen gestatten, wo die Beobachtung gemacht worden. Auch die Perioden, welche sie dem Umlaufe des Jupiter und Saturn, so wie der des Mondes zutheilen, führen in unserer Hand zu ähnlichen chronologischen Epochen, und Laplace* hält dafür, dass sich auf diese Weise das Alter der

* *Pierre Simon, Marquis de LAPLACE, geb.* 1749 *am* 28. *März, gest.* 1827 *am* 5. *März.* Französische Historiker haben ihm den Namen *le Newton français* ertheilt, und wir müssen zugeben, dass, wenn irgend jemand, Laplace diesen Titel verdient. Denn die *Mécanique céleste,* deren erster Band 1799, der letzte erst 27 Jahr später erschien, so dass er vor seinem Tode noch eben Zeit hatte, ihn zu beendigen, ist die vollendete Ausführung dessen, was Newton in seinem Riesenwerke noch unvollendet lassen musste. Dieser hat seinen Nachfolgern in Betreff der Hauptwirkungen der Gravitation so gut als nichts, für die Nebenwirkungen (Störungen) jedoch sehr viel zu thun übrig gelassen; er giebt über sie nur eine Skizze, gerade genug, um daran anknüpfen zu können. In einzelnen Punkten war dies durch Clairaut, Lagrange, d'Alembert geschehen: im Ganzen und Grossen erst durch Laplace, von dem mit Recht gesagt werden kann, dass er Newton's Werk, nach länger als einem Jahrhundert, wieder aufgenommen und vollendet habe.

Seine wissenschaftliche Laufbahn begann er als Lehrer der Mathematik in Beaumont-en-Auge (Dep. Calvados), seinem Geburts-

indischen Astronomie bis zu 3000 Jahren vor unserer Zeitrechnung hinauf verbürgen lasse.

Alles, was wir über jene alten Observationen erfahren, trägt ein fremdartiges, ja räthselhaftes Gewand. So lesen wir nicht,

orte, von wo er nach Paris als Examinator beim königl. Artilleriecorps berufen ward. Später ward er Lehrer an der Normalschule, so wie unter der Consularregierung auf kurze Zeit (1799) Minister des Innern, hierauf Mitglied und 1803 Kanzler des *Sénat conservateur*. Den ihm von Napoleon I. verliehenen Grafentitel hat er nachher nicht weiter geführt, sondern den von Ludwig XVIII. ihm ertheilten eines Marquis und Pair de France. Mitglied der Akademie war er schon seit 1773 und blieb es 54 Jahre hindurch bis zu seinem Ableben; auch war er Mitglied des *Bureau des longitudes* seit seiner Gründung. — Seine Wittwe hat ihn noch lange überlebt.

Wir sehen mit Vergnügen, dass sich der grosse Mann in glücklicher äusserer Lage und in einer Stellung, die ihm zusagte, befand, dass wohlverdiente Ehren und Würden ihm zu Theil wurden und dass er die Schreckenszeit, der Lavoisier und Bailly zum Opfer fielen, ungefährdet überdauerte.

Drei Hauptwerke hat er der Welt hinterlassen: die oben schon erwähnte *Mécanique céleste*, das umfangreichste, 1799—1826; die *Exposition du Systéme du monde*, 1796, und die *Théorie analytique des probabilités*, 1812. Aber seine erste literarische Arbeit: *Sur le calcul intégral aux différences infiniment petites et aux différences finies*, erschien in den Turiner Memoiren 1766—1769. So ist er durch volle 60 Jahre als Schriftsteller thätig gewesen und die grosse Zahl der zum Theil sehr umfangreichen Abhandlungen in gelehrten Zeitschriften steht im Verhältniss zu dieser langen Zeit seiner Wirksamkeit.

Seine Untersuchungen erstreckten sich über alle Theile der Mathematik, ja man sagt nicht zu viel, wenn man hinzufügt, dass er einige Theile derselben erst geschaffen habe. Dennoch betreffen die meisten seiner Arbeiten astronomische Probleme, und für eine grosse Zahl derselben hat er die erste strenge, die erste erschöpfende Lösung gegeben. Er hat die Bahn geebnet für die Adams und Leverrier, die Hansen, Delaunay und Lubbok, und mit Ausnahme der *Theoria motus* von Gauss wüssten wir

dass Jupiter und Merkur vom Monde bedeckt wurden, sondern wir finden, dass der Mond diese beiden Planeten aus sich erzeugt habe (Austritt).

Rennel hat den Versuch gemacht, nach Vorschrift der erwähnten indischen Versregeln eine neuere Finsterniss zu berechnen. Die Ausführung bietet weit grössere Schwierigkeit und Umständlichkeit dar, als eine Rechnung nach neueren Mondtafeln, und das Resultat ist weniger genau. Aber gleichwohl ist es bewundernswürdig, dass eine des Fernrohrs ermangelnde Nation schon in so früher Zeit ein Problem zu lösen wusste, welches den Hellenen im gleichen Grade nicht gelang.

Gewiss ist der Wunsch berechtigt, die alt-indische Literatur, die wir bis jetzt nur theilweise kennen, noch gründlicher auszubeuten und ein Volk, das einst auf einer solchen wissenschaftlichen Höhe stand, uns geistig näher zu rücken.

§ 12.

Wir fügen aus den oben angeführten *Études* von Biot noch einiges Einzelne hinzu.

Das Jahr, welches die Hindus für den siderischen Umlauf der Erde um die Sonne setzen, hält fast genau das Mittel zwischen dem alt-chaldäischen (nach Albaten's Bericht) und dem, welches Hipparch folgerte. Wir finden nämlich

Chaldäisches Jahr	365^t	6^h	11′	(siderisch)	
Hipparch	365	6	14	11,790″	
Mittel	365	6	12	35,895	
Inder in der Surya-Siddhânta	365	6	12	36,556	
Überschuss				0,661	

Die Form, in welcher in der Surya-Siddhânta dies ausgedrückt wird, ist

$$365 + \frac{15}{60} + \frac{31}{60^2} + \frac{31}{60^3} + \frac{24}{60^4};$$

also eine fortgehende Sexagesimaltheilung.

kein neueres Werk, das der *Mécanique céleste* an die Seite zu stellen wäre. — Eine Gesammtausgabe seiner Werke erschien zu Paris in 7 Bänden, 1843—1847. Seine *Mécanique céleste* hat Burckhardt ins Deutsche übersetzt. Fourier gab in der französischen Akademie die *Eloge historique de Laplace.*

Biot vergleicht ferner die Mondperioden Hipparch's und der Inder:

	Synodischer Umlauf.	Period. Umlauf. (sid.)	Knotenperiode. (sid.)	Periode des Apogäums (sid.)
Hipparch . .	$29^t\ 12^h\ 44'\ 3{,}262''$	$27^t\ 7^h\ 43'\ 13{,}044''$	$6792{,}37^t$	$3232{,}70^t$
Surya-Siddh.	29 12 44 2,798	27 7 43 12,548	6794,23	3232,50
Unterschied	— 0,464	— 0,496	+ 1,86	— 0,20

Für die Umläufe der Planeten ist zu bemerken dass die Hindus angeben, wie viel Umläufe ein Planet innerhalb eines Mahayuga mache, woraus man die Perioden berechnen kann.

	Surya-Siddh.	Hipparch.	Unterschied.
Budha (Mercur) . .	$87{,}9697^t$	$87{,}9684^t$	$+ 0{,}0013^t$
Cukra (Venus) . . .	223,9985	224,7028	— 0,7043
Mungala (Mars) . .	686,9808	686,9785	+ 0,0023
Brihaspati (Jupiter)	4332,3206	4332,3192	+ 0,0014
Cani (Saturn)	10765,7750	10758,3222	+ 7,4508

Wir lassen hier noch die Namen der 28 Mondhäuser und zwar nach der vulgären Benennung folgen, neben welcher auch noch andere Benennungen vorkommen:

1. Açvinî
2. Bharanî
3. Critticâ
4. Rohini
5. Mrigaçiras
6. Ardiâ
7. Punarvasu
8. Pushya
9. Acishâ
10. Maghâ
11. Pûrva-Phâlguni
12. Uttura-Phâlguni
13. Hasta
14. Tchitrâ
15. Svâti
16. Vicâkhâ
17. Anurâdhâ
18. Djyeshthâ
19. Mûla
20. Apya
21. Vaiçva
22. Abhidjit
23. Çravana
24. Dhanishthâ
25. Catabishâ
26. Pûrva Bhâdrapâda
27. Uttara-Bhâdrapâda
28. Revati

ASTRONOMIE DER BABYLONIER.

§ 13.

Wir finden auf unserer Hemisphäre die ältesten Cultursitze ausschliesslich an den Mündungen grosser Ströme, und zwar in Asien der Zwillingsströme warmer Klimate. Da wo Hoang-ho und Yan-tse-kiang ihre vereinigten Fluthen in mächtigen Wasseradern dem Ostmeere zusenden, steht die Wiege des Volkes, das Bücherdruck, Compass und Schiesspulver um Jahrtausende früher

besass als wir. — Im heissen Süden, wo Ganges und Burremputer, dem bengalischen Meerbusen zueilend, das fruchtbarste und reichste Mündungsland der Erdkugel bilden, entstammte Indiens Cultur, sich von da ins Innere und den Süden verbreitend und charakterisirt durch abenteuerliche, phantastische Formen, entsprechend der Gluthitze eines weiten Tieflandes. — Und im Westen, wo Euphrat und Tigris, nachdem sie Mesopotamien in weitem Bogen umflossen, ihre durch zahlreiche Kanäle vereinigten Fluthen dem persischen Golf zusenden, finden wir das alte mächtige Babylon, und in ihm die priesterliche Genossenschaft der Chaldäer, die schon zwei Jahrtausende mit ihrem Ruhme erfüllt hatten, bevor Hellas an die Spitze der alten Cultur trat.

Wir haben nicht lange nach dem Grunde dieser Erscheinung zu suchen. Die bezeichneten Gegenden erfreuten sich einer so günstigen Weltstellung und eines so reichen Segens der freigebigen Natur, dass der Mensch hier früher als anderwärts diejenige Stufe des äusseren Wohlstandes erreichen musste, die wir als Grundbedingung einer höheren Geistescultur zu setzen haben. Afrika hat nur einen Punkt, das „Geschenk des Nil,“ Niederägypten, welcher mit jenen asiatischen den Wettkampf bestehen kann.

Namentlich aber ward in den bezeichneten Gegenden die Himmelsforschung dadurch begünstigt, dass sich hier ausgedehnte horizontale Ebenen vorfanden, welche, verbunden mit der grossen Durchsichtigkeit der Atmosphäre, die Wahrnehmung der Auf- und Niedergänge der Gestirne gestatteten. Auf diese Momente aber war die älteste Sternkunde wesentlich gegründet, und noch im ersten Jahrhundert der alexandrinischen Schule beobachtete man nicht die Meridiandurchgänge, sondern das, was sich am Horizont begab.

Wo dagegen der Mensch mühselig und von tausend Gefahren umgeben die „kargen Loose dem harten Himmel abringen“ muss, wo von der Wiege bis zum Grabe alle Kräfte des Geistes wie des Körpers durch dieses Kämpfen und Ringen um die äusserliche Existenz absorbirt werden; auf den kahlen, wasserarmen, den rauhesten Stürmen preisgegebenen Hochflächen des Innern der grossen Continente, wird ein eigenthümliches Geistesleben, wie an den oben bezeichneten glücklicheren Punkten, sich nicht entfalten. Hier kann die Cultur nur eine übertragene sein, und auch diese wird nur spät und langsam ihre Früchte tragen. Auch wenn die Ursitze des Menschengeschlechts hier und nicht in den Mündungs-

ländern zu suchen wären, würden wir doch die frühesten Anfänge der Wissenschaft an denselben Punkten antreffen, die oben bezeichnet worden sind.

Wenn man aber fragt, weshalb die Deltamündungen der amerikanischen Gewässer uns nichts Ähnliches darbieten, so ist zu erwiedern, dass Amerika geologisch viel neuer ist als der östliche Continent, und dass also auch wohl das dortige Menschengeschlecht um mehrere Jahrtausende jünger anzunehmen ist. Bei der Entdeckung waren sie noch nirgend zur Buchstabenschrift gelangt, und der Bildungsprocess des Bodens, der sich in Niederägypten längst vollzogen hat, dauert noch heut fort in den Deltas des Mississippi und des Orinoco.

Auch in den Küstenländern der nördlichen Meere, wie denen des fernen Südens, sehen wir uns vergebens nach solchen ältesten Cultursitzen um. Später bevölkert, dem Weltverkehr der älteren Zeit entrückt, konnten sie, wenn überhaupt, erst dann zu einer höheren Cultur gelangen, als in China und Indien, in Babylon und Ägypten diese sich zu überleben begann und in Formen erstarrte, deren volles Verständniss je länger desto mehr verloren ging. So erblühten Sitze höherer Bildung um das mittelländische Meer; später, in unseren Tagen, um das atlantische und seine Buchten herum, und die Bestrebungen, diese höhere Gesittung auch auf die übrigen Gegenden des Erdballes, einschliesslich der ältesten Ursitze, zu übertragen, sind dem gegenwärtigen Geschlecht unmittelbar vor Augen gestellt.

§ 14.

Wir können in Babylon nicht, wie in China und Indien, unmittelbar aus den Quellen schöpfen, da diese für uns verloren sind, und erst die neuesten Zeiten Hoffnung erwecken, noch einiges unmittelbar von den Chaldäern Aufgezeichnete ans Licht zu ziehen. Was wir bei späteren Schriftstellern anderer Völker darüber erfahren ist fragmentarisch, dürftig und einander widersprechend. Ein einziger Name, der des Berosus, der im 6. Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung Griechenland besuchte, tritt aus dem Dunkel jener Zeit mit Gewissheit zu uns herüber, aber der Schriftsteller, der über ihn berichtet, Eusebius, ist uns selbst nur noch in einigen Fragmenten erhalten. Was der spätere Diodor uns über die (damals längst entschlafene) chaldäische

Himmelsforschung meldet, ist arge Übertreibung oder gänzlicher Missverstand, wie wenn er behauptet, sie hätten die Erscheinung der Kometen vorhergesagt.

Glaublicher erscheint, was nach Aristoteles und Callisthenes Berichten, diese Priester selbst Alexander dem Grossen mittheilten, als er Babylon in Besitz genommen hatte. Wenn sie ihre ältesten Beobachtungen auf 1903 Jahre vor seiner Zeit datiren, so gelangen wir zu den Regierungen des Ninus und der Semiramis, die uns schon unverkennbare Spuren einer beginnenden Cultur zeigt. Wenn sie ferner angeben, dass sie in dieser Zeit 832 Mond- und 373 Sonnenfinsternisse beobachtet hätten, so stimmt dies sehr wohl mit denjenigen Zahlen, welche uns die Theorie über die Häufigkeit der an einem bestimmten Orte sichtbaren derartigen Himmelsbegebenheiten an die Hand giebt, und mit einem Klima, wo nur wenige derselben durch ungünstige Witterung dem Auge entzogen werden. Dass sie dem bei weitem grössten Theile nach für uns verloren sind, ist wohl nicht die Schuld Alexander's, denn Aristoteles hätte zuversichtlich alles zur Rettung eines solchen Schatzes gethan, sondern die späterer Zeiten.

Sie kannten die 19jährige Mondperiode und benutzten sie erfolgreich zur Vorausbestimmung der Finsternisse. Noch andere weit längere Perioden hatten sie ermittelt; jedenfalls beweist dies ein hohes Alter dieser Arbeiten wie eine beharrliche Fortsetzung derselben, was inmitten der Zerstörungen, die Babylon wiederholt erfahren musste, wohl nur einer in sich abgeschlossenen und allgemein für heilig geachteten Priesterkaste möglich war. Diese auf spätere Jahrhunderte sich forterbende Verehrung macht es denn auch erklärlich, dass man ihnen in einer Zeit des schon beginnenden Sinkens der Wissenschaften alles nur irgend Denkbare zuschrieb und sie gleichsam allwissend machte, ähnlich wie man noch vor kaum hundert Jahren in den ägyptischen Hieroglyphen alle Weisheit, deren das Menschengeschlecht fähig sei, verborgen glaubte, oder wie die noch kühnere Phantasie eines Bailly* in den verschwundenen (wahrscheinlich jedoch nie existirenden) Atlan-

* *Jean Sylvain BAILLY, geb.* 1736 *am* 15. *Sept., guillotinirt* 1793 *am* 12. *Nov.* In einer Geschichte der Astronomie muss es genügen, den tragischen Ausgang von Bailly's öffentlichem Leben einfach zu registriren; das Nähere über seinen Process und

tiern ein Urvolk zu erkennen wähnte, bei dem die Astronomie und die ihr verwandten Wissenschaften auf einer Höhe gestanden, mit der sich nicht nur die alexandrinische, sondern selbst unsere heutige Himmelskunde nicht vergleichen könne. Nur zu lange schon haben solche Phantome sich uns als Geschichte aufzudrängen versucht und es war unseren Tagen vorbehalten, sie in ihrer Nichtigkeit darzustellen und zu beseitigen.

§ 15.

Die zahlreichen aber meist sehr unkritischen Autoren der ersten christlichen Jahrhunderte sind höchst freigebig mit Myriaden, ja mit Millionen von Jahren, die sie der babylonischen (von ihnen als syrische oder assyrische bezeichnet) und eben so der ägyptischen Astronomie zuschreiben. Wir bleiben stehen bei den

die Motive der Verurtheilung kann in der sehr ausführlichen Biographie von Arago (*Oeuvres complètes*, T. II, p. 247—426) eingesehen werden.

Seit länger als hundert Jahren hatten seine Voreltern bis auf seinen Vater Jacques den Posten eines Aufsehers der königlichen Gemäldegalerie bekleidet. Der junge Bailly lag eifrig den Studien ob. Sein ernster, zur Einsamkeit neigender, fast verschlossener Charakter war das gerade Gegentheil von dem seines Vaters. In Mathematik und Astronomie war er ein Zögling Lacaille's, mit dem er von 1760 an gemeinschaftlich beobachtete. Die Oppositionen des Mars, Jupiter und Saturn waren die ersten Gegenstände seiner Beobachtungen, denen er die Jupitersmonde folgen liess. Er ist der erste, der die Bewegungen dieser Trabanten nicht blos wie Maraldi und Wargentin empirisch, sondern analytisch untersuchte; erst durch Lagrange und Laplace wurden diese Untersuchungen noch weiter geführt und erschöpfender behandelt. Auch noch über andere Gegenstände: die Mondbewegung in älterer Zeit, die Theorie des Jupiter selbst, den Saturnsring, die Länge des siderischen und tropischen Jahres, hat er uns Arbeiten gegeben. Seine Beobachtungen, wie die erwähnten theoretischen Resultate, sind in den Pariser Memoiren enthalten.

Wir verweilen bei diesen so verdienstlichen Arbeiten um so lieber, als wir in Beziehung auf seine *Histoire de l'astronomie*

besser verbürgten und mit anderweitigen Nachrichten bequemer zu vereinigenden 2 Jahrtausenden, welche die Chaldäer dem macedonischen Monarchen gegenüber beanspruchten, da das damalige Priestercollegium gewiss keinen Grund hatte, das Alter ihrer Wissenschaft zu unterschätzen. Auch dürften sie vollkommen ausreichend sein für das, was ihnen mit Sicherheit zuzuschreiben ist.

Die höchst abweichenden Angaben über das, was die Babylonier in der Himmelskunde geleistet, mögen zum Theil dadurch erklärlich sein, dass in ihnen von ganz verschiedenen Zeiten die Rede ist. In der frühesten Periode mochten sie die Kometen für blosse Lufterscheinungen halten, während später Seneca's Zeugniss ganz der Wahrheit gemäss sein mag, nach welchem die Babylonier sie als Gestirne kannten, die ihres sehr langen Laufes wegen erst nach geraumer Zeit zu uns zurückkehren. Wasser-

ancienne das Urtheil nur unterschreiben können, das schon die meisten seiner Zeitgenossen, gegenwärtig aber alle Astronomen wie alle Historiker über dasselbe fällen. In diesem Werke behandelt ein Kapitel von 28 Quartseiten (p. 61—88) die *Astronomie antediluvienne*, die nach seiner Ansicht die allervollkommenste war, die es je gegeben, und von der die ägyptische, babylonische, indische, chinesische Astronomie nichts als herübergerettete Trümmer sind. Lalande war vergebens bemüht, seinen Fleiss und sein Talent auf andere Gegenstände zu lenken. Das Werk erschien von 1775 an in einzelnen Theilen, und später kam noch die *Astronomie moderne* hinzu, die von grosser Gelehrsamkeit zeugt und noch besser befriedigen würde, wenn nicht jene vorsündfluthliche Himmelskunde ihre Streiflichter auch auf diesen Theil würfe. Übrigens gehört bei Bailly die alexandrinische Schule durchaus zur neuern Astronomie, die im allgemeinen bis zum Jahre 1780 fortgeführt ist. Auch erschien 1787 seine *Histoire de l'astronomie indienne et orientale*.

Seine früheste Arbeit war die 1762 erschienene Reduction von Lacaille's Mondbeobachtungen, der er 1763 die der 515 Lacaille'schen Sternpositionen folgen liess. Auch als Biograph ist er aufgetreten; die 1770 erschienenen *Eloges de Charles V., Molière, Corneille, de la Caille* und *Leibnitz* haben ihn zum Verfasser.

uhren dienten ihnen zur Zeitbestimmung; es erhellt nicht, ob sie die Örter der Fixsterne bestimmten; doch ist der Thierkreis bei ihnen in Gebrauch, wenigstens in den späteren Zeiten ihrer Forschung. Wenn wir gewahren, dass Griechenlands Philosophen, um sich zu unterrichten, sich fast immer nach Ägypten, nie nach Babylon wandten, so ist daraus allein noch kein Schluss auf die Inferiorität chaldäischer Himmelsforschung gegenüber der ägyptischen zu ziehen. Leicht und sicher war der Zugang zu den Gestaden des Nil-Landes; das ferne, dem Weltverkehr entrückte Babylon aufzusuchen, war mit unsäglichen Mühen und Gefahren verbunden. Hipparch musste gute Gründe haben, sich bei seinen Untersuchungen nicht an die ihm gewiss zugänglichen alt-ägyptischen, sondern an die babylonischen Mondfinsterniss-Beobachtungen zu halten.

Diese Finsternissbeobachtungen sind:

721 v. Chr. am 29. Thoth = 19. März, total. Anfang 8½ Uhr.
720 v. Chr. am 18/19. Thoth = 8/9. März, partial 3 Zoll.
720 v. Chr. am 15. Phamenut = 1. Sept., partial über 6 Zoll.
621 v. Chr. am 28. Athyr = 20. April, partial.
523 v. Chr. am 17. Phamenoh = 16. Juli, partial.
502 v. Chr. am 28/29. Epiphi = 19/20. Nov. partial.
491 v. Chr. am 3/4. Tybi = 25/26. April, partial.

Zu diesen Mondfinsternissen kommen im Almagest noch vor:

245 v. Chr.
237 v. Chr. } zwei Vergleichungen des Mercur mit Fixsternen.
229 v. Chr. eine Vergleichung des Saturn mit Fixsternen.

Die Meinung, dass die Chaldäer eine von Belus dorthin verpflanzte Colonie aus Ägypten sei, hat wenig Wahrscheinlichkeit, und wenn Michaelis, Schlözer und andere die Chasdim der Bibel für die Chaldäer halten, so muss entgegnet werden, dass diese Chasdim uns als ein Räubervolk erscheinen. Die neuesten Forschungen der Engländer und Franzosen im Euphratlande sind erst in ihrem Beginne, dennoch haben sie uns schon einen kleinen Beitrag zur Kunde der chaldäischen Himmelsforschung geliefert. Es werden 16 Verschwindungen der Venus angeführt, womit die Unsichtbarwerdung der Venus beim Übergange aus Abendstern in Morgenstern gemeint ist. In diesem Falle kann unsere Rückwärtsrechnung kein sicheres Datum geben, da jedesmal nach 8 Jahren Venus nahezu denselben Stand an denselben Jahrestagen zeigt.

Bei den Babyloniern umfassten 60 Jahre einen Sossos, 10 Sossos einen Neros und 6 Neros einen Saros. Diese Bestimmungen sind wohl nicht der Himmelskunde entnommen, da diese andere Zahlen ergeben würde.

ASTRONOMIE DER ALTEN ÄGYPTER.

§ 16.

Die glaubwürdigsten Zeugnisse der Schriftsteller wie die uns noch vor Augen stehenden Denkmäler bekräftigen das hohe Alter ägyptischer Cultur, und in der That lag hier eine eigenthümliche Veranlassung vor, die Wissenschaften zu cultiviren, sobald sich eine Gesellschaft mit staatlichen Einrichtungen gebildet hatte. Statt der verheerenden Fluthen, die in den frühesten Jahrtausenden Assyrien, China, Thessalien und andere Gegenden zu wiederholten Malen überschwemmt hatten, trat hier eine regelmässige Fluth, die Überschwemmung des Nil, alljährlich zu einer bestimmten Jahreszeit ein; verderbend, wenn sie unvorhergesehen und überraschend kam; wohlthuend, wenn man auf sie vorbereitet und ihr gegenüber gerüstet war. Es galt also, ihren Eintritt bestimmt vorherzusehen und diejenigen Einrichtungen zu treffen, wodurch sie zum Segen für das Land werden musste. Eine Lebens- und Existenzfrage für das hier wohnende Geschlecht, deren Dringlichkeit — um uns eines modernen Ausdrucks zu bedienen — so notorisch motivirt war, dass man sofort ans Werk gehen musste. Die ersten Anfänge der Wissenschaft müssen also hier nahe zusammenfallen mit der ersten bleibenden Niederlassung im Lande. Und wären alle geschichtlichen Zeugnisse verloren gegangen und alle Denkmäler von der Erde verschwunden, die Thatsache, dass hier eine sehr frühe Geistescultur, wenn gleich überall von Barbarei umgeben, existirt haben müsse, stände dennoch fest.

Indess soll man eine gute Sache nicht durch schlechte Beweise stützen wollen, und somit muss es gesagt sein, dass der vielbesprochene Thierkreis von Denderah für ein Alter von 12 bis 16000 Jahren, das man ihm zuschrieb, nichts beweist. Schon dass das Sternbild Waage, bekanntlich kein uraltes, darauf vorkommt, spricht dagegen; der ganze Beweis Rohde's und anderer aber fällt in sich zusammen, wenn er sich auf das Sonnenzeichen beim Steinbock gründen soll. Der Steinbock ist am besten sichtbar in der Jahreszeit, wo die Sonne Mittags die grösste Höhe

erreicht. Dies konnte direct wahrgenommen werden; der Schluss, dass die Sonne in einem gewissen Sternbilde stehe, ist nicht auf directe Beobachtung gegründet, sondern setzt eine Theorie voraus, die in den frühesten Zeiten nicht angenommen werden kann. Auch lassen sich, nach Ideler's Untersuchungen, die Thierkreisbilder nicht über die Zeit Cäsar's rückwärts nachweisen. Gegenwärtig stimmen wohl alle, die diesen Thierkreis gesehen haben, darin überein, dass er in die Zeit des Nero oder vielleicht der Antonine zu setzen sei, und somit gehört er gar nicht dem eigentlichen Alterthum der ägyptischen Astronomie an. Jetzt befindet sich dies Bild in Paris.

Dem regelmässigen Steigen des Nil ging in jener frühen Zeit der sogenannte heliakische Aufgang* des Sirius um mehrere Wochen vorher. Indem so dieser hellste Fixstern gleichsam die Dienste eines treuen wachsamen Hundes versah, erhielt er den Namen des Hundssternes (Taaut), so wie ein anderer Stern von etwas geringerem Glanze, der zu gleichem Zwecke dienen konnte, den des kleinen Hundes (Procyon), welchen Namen die bezüglichen Sternbilder noch heut führen. In neuerer Zeit glaubt man gefunden zu haben, dass Sirius zur Zeit der Pyramidenerbauung die südlichen Wände derselben im rechten Winkel beleuchtete.

Bei einem Jahre von 365 Tagen, wie es schon sehr früh in weit verbreitetem Gebrauch gewesen zu sein scheint, musste sich sowohl Siriusaufgang als Nilüberschwemmung allmälig verspäten, und zwar nach je vier Jahren um einen Tag (oder genauer nach 128 Jahren um 31 Tage). Nach 1460 Jahren betrug diese Verspätung ein ganzes Jahr, so dass sich in 1461 Jahren das Phänomen nur 1460 Mal wiederholte. Diese 1460 Jahre waren die Hundssternperiode der Ägypter; sie ist allerdings nicht völlig genau, möge man nun die gegenwärtige oder die damalige (um einige Secunden längere) Dauer des tropischen Jahres zum Grunde legen. Damals aber war es nicht möglich, die kleine Abweichung zu ermitteln, und für den angegebenen Zweck genügte diese Hundssternperiode (Sothisperiode). Ihr Anfang ist nach Ideler auf 2782 v. Chr. zu setzen, sodass 1322 eine Periode und + 139 n. Chr. eine zweite abgelaufen war.

* Der Jahrestag, wo ein bis dahin in den Sonnenstrahlen verborgener Stern zum ersten Male in der Morgendämmerung am Osthorizonte gesehen wird. — Gegenwärtig erfolgt dieser Siriusaufgang zwei Monat später als vor 4000 Jahren, und er kann dem erwähnten Zwecke jetzt nicht mehr dienen.

Piazzi Smyth hat die Frage, bei welchem der alten Völker die Sternkunde am frühesten cultivirt worden, in einer neuen und eigenthümlichen Weise untersucht. Die Bauwerke, welche sich so weit erhalten haben, dass ihre Orientirung noch erkannt werden kann, finden wir häufig in bestimmte Beziehung zu den Weltgegenden gesetzt, so dass entweder die Diagonalen oder die Seiten des Vierecks den vier Cardinalpunkten entsprechen. Die erstere Art findet sich vorherrschend im Euphratlande, die letztere im Nilgebiete. Schliesst man diejenigen Fälle aus, wo eine derartige Beziehung durch nichts angedeutet ist, so kann man untersuchen, wie genau die Orientirung, die in der Absicht der Erbauer lag, erreicht ist. Bei Vergleichung der uns noch erhaltenen Denkmäler in Äthiopien, Ägypten, Chaldäa, Assyrien, Medien, Persien und Indien ergiebt sich nun, dass allein in Ägypten der Absicht so genau entsprochen ist, wie nur wissenschaftliche Kenntnisse dies ermöglichen, dass man in allen anderen Gegenden sich begnügen muss, wenn die Abweichung nur wenige Grade beträgt, während man in Ägypten nur etwa eben so viele Minuten Differenz findet. Ein grosser noch gut erhaltener tempelartiger Bau in Mexico zeigt 53 Minuten Abweichung, und noch grössere bilden in allen Ländern die Regel. Ferner findet sich, dass die nach Süden gerichteten Seitenflächen der Pyramiden normal zu demjenigen Punkte des Himmels stehen, wo Sirius in jener Zeit culminirte, was die Epoche der Erbauung zu berechnen gestatten würde, wenn die Neigungen dieser Seitenflächen heut noch eine Messung zuliessen, bei der man die einzelnen Minuten verbürgen könnte. Wir gelangen also zu dem Schlusse, dass man nur in Ägypten im Stande war, der beabsichtigten Orientirung genau zu entsprechen, was mit Entschiedenheit darauf deutet, dass unter allen Culturvölkern die Ägypter das älteste sind: ein Resultat, welches auch durch anderweitige Vergleichungen mit mehr oder weniger Bestimmtheit erlangt, und wofür also durch diese Untersuchungen eine neue Bestätigung gewonnen wird.

§ 17.

Im Verlauf der Zeit kam man darauf, durch Einschaltung eines Tages nach je vier Jahren die Differenz auszugleichen, um mit der so wichtigen Nilüberschwemmung stets in derselben Jahreszeit des Kalenders zu bleiben, und diese 4jährige Periode erhielt

den Namen des Sonnenkreises, worüber in neuerer Zeit Böckh* werthvolle Untersuchungen veröffentlicht hat. Diese Einschaltung eines Tages nach je vier Jahren hat sich dadurch auf unsere Zeiten vererbt, dass Julius Cäsar bei seiner Kalenderverbesserung den Ägypter Sosigenes zu Rathe zog und so dieser Sonnenkreis in Rom eingeführt ward. Man vergleiche über diese Verhältnisse Weidler's** Werke.

* *August BÖCKH, geb.* 1784 *am* 24. *Nov., gest.* 1867 *am* 3. *Aug.* Wenngleich dieser ausgezeichnete Gelehrte vorherrschend auf anderen Wissensgebieten wirkte, so hat er doch auch die Geschichte der Himmelskunde wesentlich gefördert, und so dürfen wir uns berechtigt halten, seiner hier zu gedenken. — In Karlsruhe geboren, studirte er anfangs in Halle Theologie, wandte sich jedoch bald unter Wolff der classischen Philologie zu, trat 1806 mit einer *Commentatio* über Plato als Schriftsteller auf und ward 1811 an die neugestiftete Universität Berlin berufen, der er bis an das Ende seines Lebens angehörte. 1855 ward er Ehrenmitglied der Wiener Akademie.

Von seinen zahlreichen Schriften gehören hierher:

De abaco Graeco. Berlin 1841.
Manetho und die Hundssternperiode, ein Beitrag zur Geschichte der Pharaonen, 1845.
Zur Geschichte der Mondcyclen der Hellenen, 1855—57.
Der Sonnenkreis der alten Ägypter, 1863.

Andere die Geschichte der Astronomie betreffende Arbeiten, mit denen er sich später beschäftigte, sind unvollendet geblieben; sein Tod unterbrach sie.

Eine ausführliche Biographie Böckh's findet sich in „Unsere Zeit.“ Neue Folge, 3. Jahrgang, Seite 740—753.

Sein *Corpus inscriptionum graecorum*, 1825—1856 verwickelte ihn und seine Schule in lebhafte Streitigkeiten mit G. Hermann. Auch über Gewichte, Münzen und Maasse des Alterthums hat er Untersuchungen angestellt.

** *Johann Friedrich WEIDLER, geb.* 1692, *gest.* 1755 *am* 30. *Nov.*, Professor in Wittenberg und vom 27. Lebensjahre bis zu seinem Tode als Schriftsteller unermüdlich thätig. Sein Hauptwerk, die 1741 edirte *Historia astronomiae, sive de ortu et progressu*

Wir dürfen bei allen diesen Einrichtungen nicht übersehen, dass die gewöhnliche beim Volke übliche Jahresrechnung und Jahreseintheilung von allen jenen priesterlichen Bestimmungen wenig oder gar nicht berührt wurde. In Ägypten wie anderwärts im Alterthume war die Astronomie eine Staats- und religiöse Angelegenheit; sie lieferte keine Volkskalender. Vielmehr war auch in Ägypten das vulgäre Jahr ein Mondenjahr und konnte kein anderes sein. Der neue Mond (d. h. der neu erscheinende, nicht unser Neumond) begann den Monat, und er dauerte fort bis abermals ein neuer erschien. Eine runde Zahl von 30 Tagen musste sich bald ergeben und mit runden Zahlen begnügte man sich im Volke. Zu genaueren mathematischen Bestimmungen gelangten nur die Gelehrten auf mühsamen, dem Volke unzugänglichen Wegen. Rücksichtlich der Feste vertraute es seinen

astronomiae, ist der Bailly'schen bei weitem vorzuziehen trotz ihrer Trockenheit, durch die man sich ja nicht zurückschrecken lasse. Ausserdem:

1718. *Institutiones matheseos, in quibus astronomia theoretica et practica summatim explicatur.* Davon neue Ausgaben 1725, 1736, 1750, 1784.

1719. *Exercitationes de probabilitate hypotheseos quae recursum cometarum tuetur.* (Vielleicht das schwächste seiner Werke.)

1720. *De veteris et novae astronomiae discrimine.*

1722. *De aequatione temporis, observationes selectae.*

1723. *De novo sidere Ludoviciano.* Es ist hier die Rede von dem Begleiter bei ζ des grossen Bären, den Liebknecht gesehen hatte und für einen neuen Stern hielt.

1725. *Programma de quaestione, an astronomia ab hypothesibus omnino liberari possit.*

1727. *De praesenti specularum astronomicarum statu.* (Sehr wichtig, und später von Bernouilli fortgesetzt.)

1729. *Observationes meteorologicae & astronomicae,* 1728—29. — *Explicatio Jovilabii Cassiniani.*

1731. *De meteoro lucido singulari Oct.* 1730. (Eine Feuerkugel, die in Wittenberg und Madrid gesehen wurde).

1734. *Helioscopia emendata et illustrata.* — *De observationibus siderum minorum diurnis.*

1737. *Narratio de Mercurio* 11. *Nov.* 1736 *in sole viso.*

1742. *De mechanica astronomia medii aevi.*

1748. *De via curva Mercurii sub sole in rectum convertenda. Exemplum transitus Mercurii* 5. *Nov.* 1743.

1754. *Institutiones astronomicae, observationibus et calculis illustrata.*

1755. *Bibliographia astronomica.*

Priestern und dasselbe galt von allen übrigen allgemeinen Angelegenheiten; die Geschäfte des Einzelnen, wie namentlich Landbau und Viehzucht, bedurften einer sehr genauen Eintheilung nicht.

Was Herodot (in der Euterpe) sich von den ägyptischen Priestern erzählen liess, ist entweder Prahlerei oder Unwissenheit. „Innerhalb 11340 Jahren sei die Sonne zweimal da aufgegangen, wo sie jetzt untergeht, und man habe die Ekliptik senkrecht zum Äquator stehen sehen.“ Vielleicht waren es unglückliche Versuche, aus ihren Beobachtungen rückwärts zu schliessen.

Nach Plinius in seiner *Hist. nat.* haben Petosiris und Nacapsos, deren Zeitalter nicht bekannt ist, die Entfernungen der Gestirne zu bestimmen versucht. Wenn sie jedoch für die des Mondes 49, für die Sonne 74, für Saturn 98 Meilen fanden, so müsste man das früheste Kindheitsalter der Himmelskunde annehmen, oder den Berichterstatter eines groben Missverstandes bezüchtigen. Wenigstens empfinden wir kein Bedauern darüber, dass über die Methode nichts bekannt ist.

Rühmlicher ist die dem Macrobius zugeschriebene Meinung, dass sich Venus und Mercur (nach Cicero's Ausdruck als *Comites solis*) direct um die Sonne und nur mit dieser gemeinschaftlich um die Erde bewegten. Man hat diese Annahme das ägyptische System genannt; viel Anklang scheint sie in jener Zeit nicht gefunden zu haben.

Wenn wir bei Uhlemann und einigen Anderen die Behauptung finden, die Ägypter hätten Merkurdurchgänge vor der Sonnenscheibe beobachtet, so weiss wohl jeder, dass dies mit freiem Auge unmöglich ist. Vielleicht haben sie einen ungewöhnlich grossen Sonnenfleck bei untergehender Sonne so gedeutet.

§ 18.

Wenn die Pyramiden auch nicht, wie arabische Autoren fabeln, einem präadamitischen Erbauer (ihrem Gian ben Gian) zuzuschreiben sind, so ist doch ihr Alter unzweifelhaft sehr beträchtlich. Sie sind aber, so weit dies noch erkannt werden kann, genau nach den Weltgegenden orientirt, es muss also schon damals möglich gewesen sein, einen richtigen Meridian zu ziehen. Überhaupt aber zeigen alle Bauten der alten Ägypter eine so hohe Vollendung, dass wir auch der Geometrie und Mechanik eine sehr frühe Ausbildung bei diesem Volke zuschreiben müssen.

Von allen Seiten, namentlich aus Griechenland und seinen Colonien, reisten Wissbegierige nach Ägypten, um in Memphis und Heliopolis die Schätze der Weisheit zu erlangen, die man nur hier anzutreffen glaubte, und dieser Umstand hat ganz besonders dazu beigetragen, den Ruhm der „Weisheit Ägyptens“ in die schon Moses eingeweiht war, durch alle Jahrhunderte hin lebendig zu erhalten.

Manetho, ein ägyptischer Priester, von dessen Werk wir nur Bruchstücke besitzen, die wir dem Eusebius und Syncellus abgewinnen, spricht von den Säulen, welche Thoth habe errichten lassen, um auf ihnen Geschichte für die Nachwelt zu verzeichnen. Sehr wahrscheinlich hat dies dem Josephus Veranlassung gegeben, diese Säulen dem dritten Sohne Adam's, dem Seth der Genesis, dessen Name mit Thoth einige Ähnlichkeit hat, zuzuschreiben, und an diesen Säulen haben sich ganz unnöthigerweise viele Schriftsteller den Kopf zerbrochen. Sie bilden den Mittel- und Kernpunkt in allen von der *Astronomia antediluviana* handelnden Kapiteln, die manche Schriftsteller ihren Lesern nicht vorenthalten zu dürfen glauben, und an sie knüpfen sich dann die wortreichsten Excurse über eine Astronomie, wie sie sich in jener fernen Zeit möglicherweise hätte gestalten können.

§ 19.

Der alte weithin herrschende Thron der Pharaonen war niedergesunken vor dem Schwerte der Perserkönige, und Cambyses und seine Nachfolger geboten zwei Jahrhunderte hindurch über das Nilthal und seine alten Culturstätten. Mochten nun gleich die Priester in ihren Heiligthümern im Ganzen verschont bleiben, so schwand doch die Macht und der Einfluss, den sie so lange besessen, mehr und mehr dahin. Die Versuche, das Perserjoch abzuschütteln, gelangen nur unvollständig und nicht auf die Dauer, es war eine Zeit des Unglücks und Verfalles, und als Alexander unter lautem Jubel des Volkes in Memphis einzog, tauschte Ägypten nur den härteren mit dem milderen Fremdherrscher. Alle Weltverhältnisse hatten sich inzwischen umgestaltet, auch die Wissenschaften hatten eine andere Form angenommen, und in dieser heimisch zu werden vermochten jene alten Priestercollegien nicht. Noch eine kurze Zeit fortvegetirend und an ihrem alten Ruhme zehrend, versanken sie bald in Unbedeutendheit und Ver-

gessenheit. An die Spitze der Wissenschaft war inzwischen Hellas getreten, und was die Ptolemäer in Alexandria gründeten, war nicht ägyptischer, sondern griechischer Cultur gewidmet und ohne Zusammenhang mit jener. Die eigentlich alte Welt war vorüber, und was wir von hier ab weiter zu berichten haben, trägt einen wesentlich verschiedenen Charakter.

§ 20.

Manche Leser fragen vielleicht, weshalb hier nicht von mehreren anderen Völkern und ihrer Astronomie die Rede sei, und in der That liesse sich, wenn wir uns an Weidler halten und seinem Beispiele folgen wollten, über irokesische, madegassische und cubanische Astronomie manches beibringen, so wie denn auch nicht wenige Namen solcher Alten zu erwähnen wären, die „*aliquid de astronomia scripsisse feruntur*," auch wenn von ihren angeblichen Schriften kein Wort mehr übrig ist. Aber wir sind der Meinung, dass eine Geschichte der Wissenschaft nur das nicht vernachlässigen dürfe, was diese wahrhaft und erweislich gefördert hat, und sind der Ermahnung des Stagiriten eingedenk: ein Autor habe zu sagen alles Gehörige, nur das Gehörige und in gehöriger Weise. Wir begnügen uns also, hier zu bemerken, dass die alten Siamesen ziemlich kundige Astronomen hatten, was durch die Nähe China's leicht erklärlich ist, und dass sie wenigstens Sonnen- und Mondfinsternisse zu berechnen verstanden. — Was jedoch die Sternkunde der Juden betrifft, die man früher so gern von Adam an datirte und alle Weisheit der Welt von den Patriarchen herleitete, so muss gesagt werden, dass das Mondenjahr der Hebräer nicht über Hipparch hinausgehen kann, da es augenscheinlich von diesem entlehnt ist und eine erheblich frühere Bestimmung eine andere Periode ergeben haben würde. Im Kalender des Noah finden wir 12 Monate, jeden zu 30 Tagen, ohne alle Einschaltung; gewiss das beste was man geben kann — wenn man nichts besseres hat. Eine astronomische Wissenschaft hätte andere Data ergeben. Seth's Säulen, auch wenn man den Bericht des Josephus als echt annehmen wollte, beweisen für Astronomie gar nichts, und für die Meinung, dass Anaxagoras seine Kenntnisse von den Juden entlehnt, finden sich keine Belege.

Wenn wir aber vollends finden, dass bei halbcultivirten oder ganz rohen Völkern alles nur darauf hinausläuft, zukünftige

Schicksale in den Sternen lesen zu wollen und eine Beachtung der Sternkunde um ihrer selbst willen fast nirgends angetroffen wird, so schwindet vollends jede Veranlassung, dieser Verirrung hier ausführlicher zu gedenken.

Nur die griechischen Himmelsforscher, namentlich in der alexandrinischen Zeit, scheinen sich von Sterndeuterei frei erhalten zu haben, und wir finden nicht, dass sie dem allgemeinen Volkswahn, an dem es freilich auch dort nicht gefehlt haben wird, irgend welchen Vorschub leisteten. Denn Witterungsregeln, wie zweifelhaft auch ihr Werth, wie wenig sie auch wissenschaftlich begründet sein mochten, rechnen wir nicht zur Sterndeuterei, und wenn wir diese Regeln hier nicht geben, so geschieht es nur deshalb, weil sie einem andern Wissensgebiete, der Meteorologie, competiren. Unsere Aufgabe ist umfassend genug und bedarf wahrlich nicht des Hinübergreifens in fremde Territorien, auch nicht für die ältesten Zeiten. — Wer die Art und Weise, wie man diese Fragen in früheren Jahrhunderten behandelte, näher kennen lernen will, der lese in Bailly's *Histoire de l'astronomie ancienne* das Kapitel über vorsündfluthliche Astronomie und einige ähnliche, über die eine gründliche und vorurtheilsfreie Forschung längst den Stab gebrochen hat.

ASTRONOMIE DER GRIECHEN.

§ 21.

Wenngleich schon die Zeit der homerischen Helden nicht mehr eine ganz rohe war und namentlich einige Sternnamen bereits aus ihr zu uns herübertönen, so waren dies doch, gegenüber den Leistungen anderer Völker, die wir im Vorstehenden skizzirt haben, nur schwache Anfänge, und erst Thales von Milet beginnt die nicht mehr unterbrochene Reihe griechischer Philosophen, denen das schöne Loos zufiel, die Welt zu erleuchten.

Denn Griechenlands Weise traten auch äusserlich in einer andern und würdigeren Form auf. An Stelle der Priestercollegien, denen in Hellas nur der religiöse Cultus oblag, traten hier Philosophenschulen mit freierer Gestaltung. Nicht hinter ängstlich gehüteten Tempelmauern, sondern in Wald und Flur mit seinen Schülern umherwandelnd, verkündigte Plato seine unsterblichen Lehren. Von keiner Weltmonarchie geschützt und eines solchen Schutzes auch nicht bedürftig, ward hier die Wissenschaft gepflegt

von Bürgern freier Republiken, an deren Verwaltung nicht wenige von ihnen selbst Theil nahmen.

So sehen wir in Griechenland zuerst das Bemühen, den Grund der Erscheinungen zu erforschen und nicht bei diesen stehen zu bleiben. Von ihren Vorgängern alles entlehnend, was diese ihnen bieten konnten, versuchten sie sich in der schwierigen Aufgabe, ein System des Universums aufzustellen. Allerdings gelangten sie nicht zum Ziele, wohl aber waren wenigstens einzelne von ihnen auf dem Wege, der bei consequenter Verfolgung zum Ziele geführt hätte. Wenn Seneca sagt, es seien kaum 1500 Jahre verflossen, seit Griechenland die Gestirne gezählt und ihnen Namen gegeben habe, so hat er eher zu viel als zu wenig gesagt. Denn vor dem trojanischen Kriege, ja vor dem Argonautenzuge ist es in Griechenland wohl nirgend zu wirklichen astronomischen Beobachtungen gekommen, und was sie selbst viel später besassen, war zum grössten Theile nicht selbsterworbenes Eigenthum, sondern datirte aus Ägypten oder Babylon.

§ 22.

Der Stifter der jonischen Schule, Thales, ward 639 v. Chr. zu Milet (Kleinasien) geboren. Er machte mehrere Reisen und nahm einen längeren Aufenthalt in Ägypten. Er ist der erste Grieche, der eine Sonnenfinsterniss erfolgreich vorhersagte. Dem Durchmesser der Sonne gab er den 720. Theil des Kreisumfanges oder 30 Minuten. Man könnte annehmen, es sei dies der am Horizont durch Refraction verkleinerte Vertikaldurchmesser, allein das Ganze ist wohl mehr Schätzung als Messung. Den Thierkreis nebst der Ekliptik kannte er, was ihm noch weiter zugeschrieben wird, ist nicht hinreichend verbürgt. Er starb im 91. Jahre seines Alters.

Die bekannte Anekdote, dass er einst von einem Weibe verhöhnt worden, weil er, den Himmel anschauend, den Stein auf der Erde, über den er strauchelte, nicht gesehen, würde ihn als den echten ἀνθρώπος im Sinne Ovid's bezeichnen, der uns die schönste Erklärung dieses griechischen Wortes gegeben hat:

Finxit in effigiem moderantum cuncta deorum
Pronaque cum spectent animalia cetera terram
Os homini sublime dedit, coelumque videre
Jussit, et erectos ad sidera tollere vultus.

*

Felices animae, quibus haec cognoscere primum
Inque domos superos scandere cura fuit.
*
Admovere oculis distantia sidera nostris,
Aetheraque ingenuis supposuere suo.
Sic patitur coelum, non ut ferat Ossam Olympus,
Summaque Peliacus sidera tangit apex.

Im Laufe seines langen Lebens bildete er zahlreiche Schüler; auch der mehr als 50 Jahre jüngere Pythagoras kam als 13jähriger Jüngling zu dem greisen Thales, um sich seiner Belehrung und seines Rathes zu erfreuen. Gleichwohl ist die jonische Schule von der des Pythagoras ganz verschieden; in jener machte die Astronomie keine wesentlichen Fortschritte, wohl aber in dieser.

In der jonischen Schule wird uns zunächst Anaximander genannt, dem Anaximenes und Anaxagoras folgten. Bei dem Mangel sicherer Nachrichten lässt sich nicht genau unterscheiden, was jedem von ihnen angehöre. Um nur ein Beispiel anzuführen, so lässt Plinius den Anaximander ein Erdbeben vorhersagen, das mehr als ein halbes Jahrhundert nach dessen Tode eintrat. Die Grundvorstellung, der jene Schule huldigte, war eine flache oder auch ausgehöhlte Erde, umgeben vom Okeanos, der kein Weltmeer, sondern ein ringsum strömender Fluss war und getragen vom Wasser, oder von der durch sie comprimirten Luft, oder auch im Unendlichen wurzelnd und deshalb ruhend. Der Himmel ist ein grosses Gewölbe, die Erde und den Okeanos umspannend und letzteren abschliessend. Die Sterne sind angeheftet an diese Sphäre, und jenseit derselben ist Feuer. Die Sonne ist eine Öffnung im Himmelsgewölbe, durch welche wir dieses Feuer erblicken; verstopft sich die Öffnung, so entsteht eine Sonnenfinsterniss. Hinter den hyperboreischen Bergen, am äussersten Nordrande der Erdscheibe, geht die Sonne Nachts herum, um im Osten wieder emporzusteigen.

Der Meteorstein von Aegos Potamos, der im Jahre 466 v. Chr. in Thracien niederfiel und 500 Jahre später noch dort gezeigt wurde, scheint Anaxagoras Veranlassung gegeben zu haben, die Sterne als grosse Steine zu betrachten, die uns durch ihr Glühen in der Feuerregion sichtbar werden. — Anaxagoras ist übrigens der erste, der die Lehre von der Perspective behandelt, und der letzte namhafte Philosoph der jonischen Schule; nach Chr. Zevort's Untersuchungen geboren Ol. 70, 1.

Wir wollen gern annehmen, dass spätere, unwissende Commentatoren die meiste Schuld an diesen Verirrungen tragen und dass in der Schule selbst, wenn auch nur als Geheimlehre, anderes verkündet ward, aber Gewissheit ist darüber nicht zu erlangen.

Reellere Verdienste scheint die jonische Schule in der Geographie sich erworben zu haben. Wir verdanken ihr die ersten Landkarten, die Einführung der Sonnenuhren und der Gnomone. Hekatäus schrieb eine Geographie, die allerdings bei den herrschenden Vorstellungen von der Gestalt der Erde unsern heutigen Darstellungen sehr wenig gleichen kann. Die häufigen Reisen dieser Philosophen mochten das Hauptmaterial dazu bieten, ähnlich wie bei Herodot.

§ 23.

Zu besseren, theilweise selbst richtigen Vorstellungen gelangte die pythagorische Schule in Unteritalien (Grossgriechenland). Pythagoras, um 580 v. Chr. geboren, war schon sehr früh durchglüht vom Wissenstriebe. Strenge Mässigkeit und weisester Gebrauch der Zeit liessen ihn eine hohe Stufe ersteigen. Seine Abkunft ist unbekannt; einige machen ihn zum Tuscier, andere zum Tyrer. Nicht leicht ward es ihm, in die Geheimnisse der ägyptischen Weisheit einzudringen. Zwar die Empfehlungsschreiben des Polycrates, Beherrschers von Samos, an den König Amasis von Ägypten eröffneten ihm den Eintritt in dieses Land, aber von Heliopolis nach Memphis und von dort nach Thebae verwiesen, musste er sich den härtesten Entbehrungen als Weihe unterziehen und erst als er sie alle überstanden hatte, blieb den eifersüchtigen Priestern kein Vorwand mehr, ihm ihre Lehren vorzuenthalten. Einige lassen ihn 22 Jahre in Ägypten verweilen, was nicht wahrscheinlich ist.

Nach Samos zurückgekehrt, beabsichtigte er hier als Lehrer aufzutreten: Mangel an Theilnahme seitens der Samier bestimmte ihn, nach Crotona bei Tarent sich zu begeben, wo er zahlreiche Schüler fand. Auch Rom feierte ihn; später ward ihm dort eine Bildsäule errichtet.

Durch ihn und seine Schule ward zuerst einer richtigen Ansicht von der Gestalt der Erde Bahn gebrochen. Sie war nun nicht mehr, wie in der jonischen Schule, ein Cylinder, Teller,

Scapha u. dgl., sondern eine Kugel, die frei im Weltraume schwebt; und zu ähnlichen kugelförmigen Weltkörpern wurden die Gestirne, namentlich Sonne und Mond, erhoben, obgleich sie noch an „Sphären“ gebunden waren. Eine allgemeine Sphäre enthielt die sämmtlichen Fixsterne, aber jeder Planet hatte die seinige, und ebenso Sonne und Mond. Lucifer und Hesperus hatte man bisher für zwei verschiedene Gestirne gehalten: Pythagoras zeigte, dass es ein und derselbe (der Planet Venus) sei, und ebenso finden wir bei ihm zuerst die Behauptung, dass es Antipoden gebe: er erkannte richtig die Ursache der Sonnen- und Mondfinsternisse.

Er oder doch sein Schüler und Nachfolger Philolaus liessen die Erde sich bewegen, aber nicht um die Sonne, sondern um ein Centralfeuer, von dem die Sonne selbst nur ein Wiederschein war. Dieses Centralfeuer nahm die Mitte des Ganzen ein, und um dieses bewegte sich die Erde so, dass sie ihm stets dieselbe Seite zuwandte, innerhalb 24 Stunden. Ausserdem aber bewegte sich noch eine Gegenerde (Antichthon) um das Centralfeuer. Indem man später durch einen Missverstand das Centralfeuer mit der Sonne verwechselte, glaubte man hier die Grundzüge des Copernicanischen Systems zu erblicken, ja Copernicus selbst war dieser Meinung. In dem Antichthon haben einige die entgegengesetzte Seite der Erde zu erkennen geglaubt, was jedoch wenigstens in Beziehung auf diese frühere Zeit der Schule nicht mit den Angaben stimmt. Man hatte bemerkt, dass es nach Süden zu immer wärmer werde. Dass jenseits des Äquators das Umgekehrte stattfinde, wusste man noch nicht und nahm es auch nicht an, sondern stellte sich eine stets wachsende Hitze vor, je näher man dem Centralfeuer komme. Weit genug nach Süden vordringend, hätte man es also sehen müssen, und ebenso das Antichthon. So ist es erklärlich, dass die erwähnte Vorstellung fallen musste, sobald Reisen in jene Regionen gemacht und deren Ergebnisse bekannt wurden. Nun ward die Gegenerde zur antipodischen Seite der Erde und beide Halbkugeln schlossen das Centralfeuer in ihr Inneres ein. Der Umlauf um dasselbe erschien nun als 24stündige Erdrotation.

Wir übergehen hier, auf unsern speciellen Zweck uns beschränkend, die Arbeiten des Pythagoras in der Mathematik, Musik, der Naturkunde überhaupt, so wie seine religiösen Anschauungen. Er ist ein durchaus eigenthümlicher Geist, er bricht

kühn und entschlossen mit allen früheren Vorstellungen; er wagt es unter allen zuerst, die Ruhe der Erde zu unterbrechen und den täglichen Umschwung des Himmels auf sie zu übertragen.

Die Modification der Lehre vom Centralfeuer, deren wir oben gedacht haben, hatte auf eine rotirende Erde geführt. In der That finden wir sie nicht sowohl ausgesprochen als angedeutet bei Archytas, bei Plato (im Timaeus) und an mehreren Orten. Denn auch bei den Pythagoräern unterschied man eine Geheimlehre und eine öffentliche. Nur strenge Weihen und Prüfungen führten zur erstern, und darin mag der Grund liegen, dass wir so häufig räthselhaften, mehrdeutigen Ausdrücken begegnen, die jeder anders versteht. Auch fehlte viel daran, dass man ihren Lehren allgemeinen Beifall spendete. Sie wurden sogar vertrieben und genöthigt, Italien zu verlassen und eine andere Zufluchtsstätte zu suchen. — Seien wir nicht zu rasch im Verdammen der Feinde des Pythagoras. Auch in unseren Tagen sind Verbannung, Verfolgung und Kerkerhaft nur zu häufig das Loos derer, die der eigenen, frei gewonnenen Ueberzeugung folgen und sich keine fremde aufnöthigen lassen wollten; kaum verraucht sind die Scheiterhaufen, auf denen man Andersdenkende verbrannte, und noch heut, wie ein geistreicher Schriftsteller sagt, zittern alle Ochsen, so oft eine neue Wahrheit an die Öffentlichkeit tritt, gedenkend der Hekatombe, welche Pythagoras den Göttern opferte, als er seinen berühmten Lehrsatz gefunden hatte.

Nicht allein sind keine Schriften von ihm erhalten; er hat auch nie eine geschrieben. Nur durch mündliche Lehren im engen, auserwählten Kreise wollte er das Resultat seiner Forschungen fortpflanzen. Einige lassen ihn 104 Jahre erreichen; gewiss ist nur, dass er in hohem Alter starb.

Philolaus ward sein Nachfolger. Auch ihm war eine lange Wirksamkeit beschieden, und dass seine Schriften sehr wichtig waren, wird dadurch bezeugt, dass Plato sie von seinen Erben käuflich an sich brachte. So mag manches, was uns im Timaeus als dem Plato angehörig überliefert ist, ursprünglich dem Philolaus angehören. Bei Vertreibung der Pythagoräer wandte er sich nach Heraclea. Die Bewegung, die er der Erde zuschrieb, war wesentlich eine Rotation, und er erklärt durch sie den täglichen Umschwung des Himmels.

Schon zur Zeit des Archytas, um 400 v. Chr., war das Centralfeuer als solches nicht länger zu halten, die Umschiffung

Afrika's, sobald sie nicht mehr zu bezweifeln war, hatte ihm ein Ende gemacht. Die Schule hatte ihre Blüthentage jetzt schon überschritten, aber ihre Lehren wirkten fort, und noch viel später ist bei manchen astronomischen Schriftstellern Pythagorisches nicht zu verkennen.

§ 24.

Angesichts so widerstreitender Meinungen, deren keine direct bewiesen, keine entscheidend widerlegt werden konnte, da es in Griechenland an wirklichen Beobachtungen nur gar zu sehr gefehlt zu haben scheint, mochte Socrates an der ganzen Astronomie verzweifeln und sich dahin äussern: die Entfernung der Gestirne möge man allenfalls schätzen, doch sie messen zu wollen, sei thörichte Zeitverschwendung. Ihm ist kein Vorwurf daraus zu machen; aber wenn Hegel im 19. Jahrhundert n. Chr. die Fixsterne als einen krankhaften Lichtausschlag, gleichsam als Ätherblattern betrachtet, oder wenn er philosophisch beweist, dass es nur sieben Planeten gebe, so wissen wir zu seiner Entschuldigung nichts anzuführen. Hoffentlich sind die Zeiten vorüber, wo die blosse Speculation, mit Beiseitsetzung oder gar mit geflissentlicher Verachtung der Beobachtungen, Weltsysteme zu bauen sich herausnahm.

Plato liess sich durch diese Bedenken seines Lehrers nicht abhalten, in der Himmelskunde zu forschen. Aber die wenigen fragmentarischen Äusserungen, die uns von ihm erhalten sind, lassen uns keine bestimmte Meinung von seinen Vorstellungen gewinnen. Im Laufe seines langen Lebens mag er seine Ansicht mehrfach geändert haben. Wir wollen in den Streitigkeiten zahlreicher und bewährter Philosophen, ob Plato die Rotation der Erdkugel gelehrt habe oder nicht, uns keinen Schiedsrichterspruch anmassen. Er spricht von einer Kugel, die um eine hindurchgehende Axe gedreht ist — ein jedenfalls zweideutiger Ausdruck. Nur wenn Gruppe (Die kosmischen Systeme der Griechen) ihm, und ihm allein, die Urheberschaft des Copernicanischen Systems zuschreibt, während andere Philosophen jener Zeit jedenfalls bestimmtere Äuserungen über diesen Gegenstand vernehmen lassen als Plato, so müssen wir uns aufs entschiedenste dagegen erklären. „Die unregelmässige Bewegung der Planeten,“ sagt Plato, „ist nur scheinbar, in Wirklichkeit bewegen sie sich gleichförmig in

Kreisen.“ Ganz gut, aber es handelt sich um die weiteren Folgerungen, und wenn Gruppe meint, dem durchdringenden Scharfsinn eines Plato hätten diese nicht entgehen können, so halten wir ihm die zwei Jahrtausende von Plato bis Copernicus entgegen, in denen diese Bemerkung oft wiederkehrt, ohne dass irgend ein Forscher dadurch auf das heliocentrische System geführt wurde.

Gewiss, auch wir erkennen die geistige Grösse dieses seltenen Mannes, auch wir treten dem allgemeinen Urtheil bei, das ihm die erste Stelle unter den Weisen des Alterthums zuspricht. Aber daraus zu folgern, er habe einen Schluss machen müssen, von dem er kein Wort spricht, und alle anderen, die mehr oder weniger darüber sprechen, hätten ihn gar nicht machen können — das vermögen wir nicht und können Consequenzen dieser Art nicht für echte Geschichtschreibung halten. Auch der grösste Weise ist ein Kind seiner Zeit; auch der durchdringendste Scharfsinn vermag Thatsachen der Erfahrung nicht zu anticipiren, und jene Zeit war augenscheinlich noch nicht reif für die Lehren unserer heutigen Naturforschung. Kein noch so glänzendes Raisonnement, keine noch so kühne Combination wird je vermögen, unserm Copernicus den Lorbeer zu entreissen, der sein Haupt umkränzt und umkränzen wird, so lange es Menschen auf Erden giebt.

§ 25.

Wir gelangen nunmehr zum Kalender des Meton und Euctemon, 432 Jahre v. Chr. — Wir haben gesehen, dass die Astronomen zu einem Sonnenjahr und überhaupt zu einer genauen Zeitrechnung gelangt waren; das Volk zählte, so gut es ging, nach Mondumläufen, und eine Reduction derselben auf das Sonnenjahr gewahren wir nirgend mit Bestimmtheit. So ist das, was Meton den Griechen gab, nicht eigentlich eine Kalenderreform, sondern es war überhaupt der erste genau bestimmte Kalender, der sich eines allgemeinen Gebrauchs erfreute. Wenn man überhaupt den Mond als Regulator des Monats beibehalten will, so lässt sich nichts besseres, zweckmässigeres geben als das, was Meton einführte, und so ist der allgemeine Beifall, den das zu olympischen Spielen versammelte Griechenland ihm zollte, erklärt und gerechtfertigt. Eine Periode von 19 Sonnenjahren, 235 unter sie vertheilte Mondmonate und 6940 Tage enthaltend, liegt

zum Grunde. Wir geben den vollständigen Kalender nach Ideler's * Untersuchungen.

Jahre des Cyclus.

Monate.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Hekatombaeon .	30	29	30	30	30	30	29	30	30	30
Metagitnion . .	30	30	29	29	30	29	30	29	29	29
Boedromion . .	29	29	30	30	29	30	29	30	30	30
Pyanepsion. . .	30	30	29	29	30	30	30	29	29	30
Maimakterion .	29	29	30	30	29	29	29	30	30	29
Poseideon . . .	30	30	29	29	30	30	30	29	29	30
Poseideon II . (im Schaltjahr)			30		29			30		
Gamelion. . . .	29	30	29	30	30	29	29	29	30	29
Anthesterion . .	30	29	30	29	29	30	30	30	29	30
Elaphebolion. .	29	30	30	30	30	29	30	29	30	29
Munychion . . .	30	29	29	29	29	30	29	30	29	30
Thargelion . . .	29	30	30	30	29	29	30	29	30	29
Skiorphorion . .	30	29	29	29	30	30	29	30	29	30
Tage des Jahres	355	354	384	354	384	355	354	384	354	355

Monate.	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX
Hekatombaeon .	29	29	30	30	30	29	29	30	30
Metagitnion . .	30	30	29	29	29	30	30	29	29
Boedromion . .	29	29	30	30	30	29	29	30	30
Pyanepsion. . .	30	30	29	29	29	30	30	29	30
Maimakterion .	29	29	30	30	30	29	29	30	29
Poseideon . . .	30	30	29	29	30	30	30	29	30
Poseideon II . (im Schaltjahr)	30		30			29			29
Gamelion. . . .	29	29	29	30	29	30	29	30	30
Anthesterion . .	30	30	30	29	30	30	30	29	29
Elaphebolion. .	29	29	29	30	29	29	29	30	30
Munychion . . .	30	30	30	29	30	30	30	29	29
Thargelion . . .	29	30	29	30	29	29	29	30	30
Skiorphorion . .	30	29	30	29	30	30	30	29	29
Tage des Jahres	384	354	384	354	355	384	354	354	384

* *Christian Ludwig IDELER, geb.* 1766 *am* 21. *Sept., gest.* 1846 *am* 10. *Aug.* Wir haben seiner hier vorzugsweise als chronologischen und antiquarischen Forscher auf dem Gebiete der Himmels-

Die unvermeidlichen Abweichungen von den genauen Perioden der betreffenden Himmelskörper sind hier so vertheilt, dass sie überall ein kleinstes wird, und am Schlusse des Cyklus bleibt eine Abweichung von $+9$ Stunden 35 Minuten von 19 wirklichen Sonnenjahren und 7 St. 29 Min. von 235 Mondmonaten.

Diesen kleinen Fehler suchte Calippus dadurch zu verbessern, dass er 4 Meton'sche Perioden, also 76 Jahr, zusammenfasste, in der 4. jedoch einen Tag wegliess und dem Hekatombaeon des 1. Jahres nicht 30, sondern 29 Tage gab. Dies glich dem julianischen Jahre. Hätte er unsere heutige Bestimmung des tropischen Jahres gekannt, so würde er gefunden haben, dass man mit einer Combination von 3 Meton'schen Perioden der Wahrheit näher kommen konnte. Jedenfalls stand Meton's Kalender, wenn die Calippi'sche Correction angebracht wurde, nur dem gregorianischen an Genauigkeit nach und gewährte überdies den Vortheil, dass jeder Kalendermonat einem Phasencyklus so entsprach, dass der Fehler nie einen vollen Tag erreichte. Den Schaltmonat, in 19 Jahren sieben mal, schob man zwischen die beiden Jahreshälften ein.

kunde zu gedenken. Er war Professor an der Berliner Universität und Mitglied der Commission, welche eingesetzt wurde, über Bau und Einrichtung der neuen Berliner Sternwarte zu berathen. Von seinen Schriften gehören hierher:

1806. Über die astronomischen Beobachtungen der Alten.
1809. Untersuchungen über Ursprung und Bedeutung der Sternnamen.
1810. Verhältniss des Copernicus zum Alterthum.
1811. Über die Gradmessungen der Alten.
1813. Zeitrechnung der Araber. — Über die bei morgenländischen Völkern gebräuchliche Form des julianischen Jahres, so wie über Zeitrechnung der Römer, Ägypter, Perser und Chinesen.
1815. Über Zeitrechnung der Chaldäer und über den Cyklus des Meton.
1825. Über den astronomischen Theil der Fasti des Ovid. — Über den Erdumfang und die Stadien der Alten.
1826. Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie. — Über die d'Anville'schen Stadien in der alten Geographie.
1831. Lehrbuch der Chronologie.
1838. Über den Ursprung des Thierkreises.

Noch findet sich von ihm in Halma's Herausgabe des Ptolemäus und Geminus, *Recherches historiques sur les observations astronomiques des anciens*," welcher Aufsatz auch in deutscher Sprache 1819 erschien.

Nicht Griechenland allein, auch Macedonien, Kleinasien und andere Völker nahmen diesen Kalender an; auch die Juden, die nur rücksichtlich der Jahre, wo ein Schaltmonat gesetzt wird, etwas abweichen, indem sie das 3., 6., 8., 11., 14., 17., 19. Jahr des Cyklus zu Schaltjahren machen und dann jedesmal nach dem Adar (dem 6. Monat) einen Veadar einschalten.*

Die Wahl und Anordnung des Meton'schen Cyklus war auch in Beziehung auf die Finsternisse eine überaus glückliche zu nennen, da sowohl die des Mondes als der Sonne in jedem Cyklus nahezu in gleicher Art und Folge wiederkehren. In der That haben die Urheber dieses Kalenders ihrem Scharfsinn ein bleibendes Denkmal errichtet. Auch waren verschiedene andere aber nicht geglückte Versuche diesem Kalender vorangegangen, z. B. eine achtjährige Periode mit drei Schaltmonaten, deren Unvollkommenheit sich bald fühlbar machen musste.

§ 26.

Die von Xenophanes gestiftete eleatische Schule ist hier nicht des Stifters wegen, von dem in astronomischer Beziehung nur sehr absurde Meinungen berichtet werden, sondern wegen des Parmenides zu erwähnen, der eine treffende Antwort auf die Frage gab, weshalb die freischwebende Erde nicht falle. Wohin, sagte er, sollte sie fallen, da sie die Mitte einnimmt und alles um sie herum über ihr steht? Vor Newton's Gravitationstheorie liess sich nichts Besseres erwiedern und die Erklärung ist der indischen weit vorzuziehen, die die Erde von einem Elephanten und diesen von einer Schildkröte getragen werden lässt, für Fundirung der letzteren aber keinen Rath weiss, die Schwierigkeit also nicht hebt, sondern vergrössert.

Democrit, der Philosoph von Abdera, verdient hier Erwäh-

* Die heutigen Juden gefallen sich in der Behauptung, ihr Kalender sei uralt und den allerersten Patriarchen zuzuschreiben; dies aber besteht die Kritik nicht. Die im 1. Buch der Könige vorkommenden 3 Monatsnamen (Sio, Etanin und Bul) haben gar keine Ähnlichkeit mit den heutigen, und die Perioden sind nur richtig für die Hipparchische Zeit, auch ganz von Hipparch entlehnt, wie der 19jährige Cyklus von Meton. In den Urzeiten ihrer Geschichte hatten diese Perioden andere Werthe und hätten also auch eine andere Anordnung erfordert. Man möge nicht übersehen, dass die heutige Astronomie im Besitz von Mitteln ist, solche Behauptungen zu prüfen.

nung, weil er der erste ist, der die Milchstrasse aus einer sehr grossen Menge kleiner, einzeln nicht sichtbarer Sterne bestehen liess. Weniger glücklich war eine weitere Anwendung dieser genialen Idee auch auf die Kometen, die nach ihm aus einem Zusammentreten vieler Planeten entstehen sollen, was schon Aristoteles widerlegt. — Er schrieb auch über die Farben, allein keins seiner Werke ist auf uns gekommen.

Die Unbeständigkeit aller alten den Kosmos betreffenden Meinungen zeigt sich auch hier. Metrodorus, Democrit's Schüler, sah in der Milchstrasse die zurückgebliebenen Spuren einer früheren Sonnenbahn, was sich poetisch hätte verwerthen lassen an Stelle der mythologischen Milch der Ziege Amalthea.

Eudoxus ist Urheber derjenigen Theorie, welche durch Vervielfältigung der Sphären den Erscheinungen zu genügen suchte. Er ist ein jüngerer Zeitgenosse des Plato und soll mit diesem in Ägypten gewesen sein. Gewiss ist, dass er mit Empfehlungen des Sparterkönigs Agesilaus an Nectanebus, Beherrscher von Ägypten, versehen, sich dort längere Zeit aufhielt und sich namentlich über die genaueren Perioden des Mond- und Sonnenlaufs unterrichtete. Seine Tetraëris ist der 4jährige Sonnenkreis der Ägypter; wie wir jedoch seine 160jährige Periode deuten sollen, ist nicht ganz klar. Als Mondperiode würde sie, wenn man die Eudoxischen Perioden ($365^t\ 6^h$ für die Sonne; $29^t\ 12^h\ 43'\ 38''$ für den Mond) zu Grunde legt, ziemlich genau 1981 Mondumläufe für 160 Jahre geben. In wirklichen Gebrauch ist die Periode nie gekommen; die Meton'sche war bequemer und bereits allgemein in Anwendung.

Die Sphären des Eudoxus sind wesentlich dasselbe, was die Epicyklen des Ptolemäus sind, nur, wie es scheint, noch vielfältiger. Jeder Planet hatte 4, Sonne und Mond jeder 3 Sphären, wozu nun noch die allgemeine Fixsternsphäre kam, also 27 überhaupt. Er genoss in Griechenland eines bedeutenden Ansehens. Von zwei von ihm verfassten Werken (der „Spiegel“ und die „Phänomene“) ist keins auf uns gekommen; wir besitzen nur die Auszüge, welche Hipparch in seiner Schrift über Aratus mittheilt, und Hipparch's eigenes Urtheil darüber. Beide scheinen im Ganzen denselben Stoff behandelt zu haben. Im ersteren gab er die gegenseitige Stellung der Gestirne an, im zweiten handelt er von der Zeit ihres Auf- und Unterganges; ein möglichst populärer Stil herrscht in ihnen.

§ 27.

Wenn wir bei Eudoxus von 27 und bei Geminus sogar von 34 Sphären lesen, die einander vielfach schneidend sich durcheinander fortschieben und zwar jede mit selbständiger, eigenthümlicher Bewegung, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf, wie man dies verstehen solle? Sie durchsichtig anzunehmen hätte keine Schwierigkeit, aber sie gleichzeitig solid und permeabel zu machen widerspricht den Elementarbegriffen der Physik; was also waren sie? In der jonischen Schule konnte ein Himmelsgewölbe ausreichen und also auch solid sein; aber es ist undenkbar, dass der erwähnte handgreifliche Widerspruch von Forschern wie Eudoxus und Geminus übersehen worden sei. Es bleibt in der That nichts anderes übrig, als diesen Kugelschalen nur eine ideelle Existenz zuzugestehen. Denn eines Anheftens der Gestirne, um ihr Herabfallen zu hindern, bedarf es nicht: konnte die Erde frei im Raume schweben (Parmenides), warum nicht auch die anderen Welten, die die Pythagoräische Schule als solche längst erkannt hatte. Was aber frei im Raume schweben kann, das kann sich auch frei in ihm bewegen; diese „Sphären" waren also wohl nichts als ein hergebrachter Ausdruck für die aus mehrfachen Kreisen zusammengesetzten Bahnen der Himmelskörper, also dasselbe, was wir im Ptolemäischen System als Epicyklen bezeichnen. Kreisförmig sollte und musste nun einmal alles sein und was sich mit einem Kreise nicht darstellen liess, construirte man künstlich aus mehreren. Strenge Consequenz im Beweisen treffen wir bei den Alten nur in der reinen Mathematik an; im übrigen war man weit weniger schwierig. Begnügt sich doch selbst ein Aristoteles mit dem Satze: das Universum muss vollkommen sein; der Kreis ist die vollkommenste Figur, wie die Kugel der vollkommenste Körper, folglich — — —. Es liesse sich hier einwenden, dass Kreis und Kugel zwar in abstract mathematischer Beziehung die vollkommensten Gebilde sind, nicht aber in allen concreten Fällen, z. B. nicht für ein Wohnhaus und seine einzelnen Abtheilungen. Man wäre auf dieses Auskunftmittel sicherlich nicht gekommen, wenn das Copernicanische System, wie wir es heut besitzen, vorgelegen hätte; gerade jenes ideelle Streben nach Vollkommenheit hätte jeden Astronomen zur Annahme desselben bestimmen müssen; allein es war nur in seinen ersten Anfängen, nicht als System gegeben.

Nicht selten finden wir Stellen aus griechischen oder römischen Dichtern als Belege für wichtige Sätze aufgeführt, die sich in

anderer Art nicht nachweisen lassen. Ein solches Verfahren ist um nichts besser als wenn man, wie freilich oft genug geschehen, einen Diodorus Siculus und andere astronomische Ignoranten als Gewährsmänner herbeizieht. Sollen die Worte eines Schriftstellers etwas gründlich beweisen, so muss nicht nur die bestimmte Absicht, von dem fraglichen Gegenstande zu sprechen, sondern auch eine richtige Einsicht in das, was darzustellen war, vorausgesetzt werden können, und diejenigen, die einseitig vom Standpunkte der Philologie aus alte Autoren commentiren, vergessen nur gar zu häufig diese nothwendigen Bedingungen.

§ 28.

Aristoteles, geb. 384 v. Chr. zu Stagira, gest. 322 in Chalcis, muss hier Erwähnung finden, denn obgleich meist auf anderen Feldern des Wissens und Forschens thätig, hat er doch auch mit Himmelskunde sich eingehend beschäftigt. So finden wir in seinen uns glücklich erhaltenen Schriften zwei, *de Coelo* und *de Meteoribus,* in denen mehrere seiner Beobachtungen aufbewahrt sind: eine Bedeckung des Mars durch den Mond (nach Kepler's Rückwärtsberechnung 357 v. Chr., also in seinem 27. Lebensjahre), und eine andere durch Jupiter bewirkte Bedeckung eines Sterns in den Zwillingen (wahrscheinlich ζ Geminorum). Die Seltenheit solcher Phänomene und die damalige Unmöglichkeit, sie mit Bestimmtheit vorauszuberechnen, setzt einen eifrigen und aufmerksamen Beobachter voraus. Er observirte auch einen Kometen und giebt uns über seinen scheinbaren Lauf so viel Detail, dass wir einiges über seine wahre Bahn daraus abzuleiten im Stande waren und der „Komet des Aristoteles“ in unseren Tafeln mit Nr. 1 bezeichnet ist. Er selbst sah in den Kometen keine Weltkörper, denn es vertrug sich dieses nicht mit der damals fast allgemein angenommenen Sphärentheorie. Auch die Milchstrasse war ihm nur ein Meteor. Er erkannte richtig aus den Mondfinsternissen die conische Gestalt des Erdschattens und daraus weiter die vielfach grössere Entfernung der Sonne als des Mondes. In den Flecken des letzteren glaubte er Abspiegelungen der Länder und Meere unserer Erde zu erblicken: eine Meinung, die noch viel später in Persien wiederkehrt. Dass der scheinbare Durchmesser des Mondes veränderlich sei, erkannte er daran, dass ein Diskus, bei unveränderter Entfernung vom Auge, den Mond bald bedecke und bald nicht.

Sein Abstand von der Erde müsse also gleichfalls wechseln, und dasselbe auch von den Planeten gelten, ihres sehr verschiedenen Glanzes wegen. Er fand nicht hinreichende Gründe, die Bewegung der Erde anzunehmen, trat überhaupt den Pythagoräern nicht bei. Dass er die Gestirne nicht blos für bewohnt hält, sondern auch sie selbst für belebte Wesen erachtete, wird uns von Plutarch berichtet.

Wenn in dem Zeitraum von Plato bis Aristoteles die Himmelskunde unverkennbar Fortschritte gemacht hatte, wie nie in einem gleichen Zeitraum früherer Jahrhunderte, so ist der Einfluss des genannten Philosophen wohl der Hauptantrieb gewesen. In seiner Epinomis spricht er sich dahin aus, dass die bisherige Weise, nichts als die Auf- und Untergänge der Sterne zu beobachten, ungenügend sei und nicht zum Ziele führen könne. Er verlangt genaue Beachtung des Laufs; er fordert, dass derjenige, der die Himmelskunde cultiviren will, sich ernstlich mit der Mathematik und den Zahlen beschäftige, und nicht erst in den Jünglingsjahren, sondern schon in denen der Kindheit.* Er verzweifelt nicht, wie Socrates, an möglicher Lösung der Probleme, aber ernste Arbeit sei erforderlich. — Der Saame dieses Wortes scheint, zum Theil wenigstens, nicht auf unfruchtbaren Boden gefallen zu sein, und wenn wir, namentlich seit Aristoteles, die Astronomie je länger desto mehr einen wissenschaftlichen Charakter annehmen sehen, so leidet es keinen Zweifel, dass beiden grossen Männern ein bedeutender, wenn gleich vorzugsweise nur mittelbarer Antheil daran zukommt.

Auch besitzen wir von Aristoteles ein besonderes Buch über die Farben (περί χρωμάτων) und ausserdem ist manches die Optik betreffende, in seinen übrigen Schriften zerstreut. Joseph Blancanus hat diese Schriften sorgfältig zusammengestellt in seinem Werke: *Loci mathematici Aristotelis.*

Nur eine kurze Zwischenzeit trennt das Wirken des Aristoteles von der Gründung der alexandrinischen Akademie, und in dieser sind zwei geschichtliche, leider bis auf kleine Fragmente für uns verloren gegangene Werke zu erwähnen: Theophrastus' Geschichte der Mathematik und die zwölf Bücher des Eudemus, von denen sechs der Geschichte der Geometrie und sechs der der

* Man erinnere sich, dass die *pueri* der Alten von den *infantes* noch unterschieden werden, also durchschnittlich älter waren, als unsere „Knaben.“

Astronomie gewidmet waren; Proclus, Diogenes Laertius, Theon haben sie benutzt. Man schreibt die Geschichte einer Wissenschaft erst dann, wenn sie aus dem Kindesalter herausgetreten ist.

Des Calippus ist bereits oben erwähnt; von bedeutenderen Namen tritt uns hier nur noch Pytheas entgegen, dessen Zeitalter ungewiss ist. Einige machen ihn zum Zeitgenossen Alexander's, andere setzen ihn fast ein Jahrhundert später. Er lebte in Massilia, einer Colonie der Phocäer, und scheint der erste Grieche gewesen zu sein, der bis an den Polarkreis vordrang. Denn er erzählt, er habe dort um die Zeit des Sommersolstitiums wahrgenommen, dass die Sonne den Horizont nur streife, ohne unterzugehen. Er setzt sich dadurch dem Spotte Strabo's aus, der so etwas nicht glauben will; uns dient gerade dieses Factum, seine Reise glaubhaft zu machen.

Er bestimmte durch den Schatten eines Gnomons am längsten Tage die Schiefe der Ekliptik zu $23^0\ 50'$. Nach Wolfers' Berechnung war 300 v. Chr. diese Schiefe $= 23^0\ 44'\ 38{,}1''$ mit einer seculären Änderung von $-47{,}2''$. Der Unterschied ist erklärlich durch die Unsicherheit der Methode, denn der Halbschatten umfasst beträchtlich mehr als 5 Minuten.

§ 29.

Mehrfach ist behauptet worden, die Astronomie der alten Griechen bestehe nur aus Meinungen. Wir wollen zugeben, dass es unter den Griechen, wie noch heutzutage unter uns, manche gegeben habe die nichts beobachteten, überhaupt nichts förderten und sich gleichwohl anmassten über Astronomie zu schreiben, und wir begegnen auch absurden Meinungen in nicht geringer Zahl, die einzeln anzuführen wir nicht für unsere Aufgabe geachtet haben, daneben aber auch sehr tüchtigen, wohlbegründeten Ansichten, die ihren Ursprung nicht allein in philosophischen Speculationen haben können. Aus solchen berechnet man nicht Sonnenfinsternisse im voraus und gewinnt keine auch nur annähernd richtige Vorstellung von der Entfernung der Weltkörper. Manches mögen die Griechen anderen entlehnt haben, dass sie jedoch fortgesetzt beobachtet haben müssen, leidet für den Sachkundigen keinen Zweifel. Griechenlands Philosophen waren denkende Beobachter und weder blosse Empiriker noch blosse Speculanten.

Allerdings hat sich von ihren Beobachtungen nur wenig zu uns herübergerettet, aber dies kann niemand in Verwunderung setzen, und es findet gleichmässig auch in anderen Beziehungen statt. Wir haben z. B. keine Nachricht darüber, dass Aristoteles Thiere zergliedert habe, und dennoch muss es geschehen sein, denn wie könnte er uns sonst so genaue Beschreibungen liefern? In der alexandrinischen Schule, die einen durchaus griechischen Charakter trägt, finden wir sogleich eifrige und unverdrossene Beobachter, die bekannt mit der Sache ihre Beobachtungen aufzeichnen und den Nachfolgern zur Benutzung und Vergleichung überliefern. Das alles kann nicht plötzlich entstanden sein, es war vielmehr aus der Heimath mitgebracht und in gleicher Weise, nur mit besseren Hülfsmitteln und unbeirrt von äusseren Störungen und Anfeindungen, fortgeführt worden, wodurch es einen wissenschaftlicheren Charakter annahm und die Erkenntniss dessen, was der Astronomie Noth thut, immer klarer und bestimmter hervortreten konnte.

ASTRONOMIE DER ALEXANDRINISCHEN SCHULE.

§ 30.

Ptolemäus Philadelphus, gegen 300 v. Chr., gründete in Alexandria die berühmte Akademie, die schon sein Vater Ptolemäus Soter beabsichtigt, ihre wirkliche Ausführung aber nicht erlebt hatte: ein grosses, prachtvolles Gebäude mit vielen Sälen und Corridoren. Er brachte mit bedeutenden Kosten eine ansehnliche Bibliothek — wohl die erste die diesen Namen verdiente — zusammen, und lud die Gelehrten aller Länder ein, nach Alexandria zu kommen und dort ihren Forschungen zu leben, ihnen kräftigen Schutz und reichlichen Unterhalt versprechend. Die gesammte Literatur und Wissenschaft sollte hier vertreten sein. Eine wahrhaft königliche Stiftung, die diesem Herrscherhause zur höchsten Ehre gereicht. Sorglich pflegten jene Könige, so lange ihre Macht währte, die in der alten Welt einzig dastehende Anstalt, und herrliche Früchte hat sie getragen. Vor allem aber war es die Sternkunde, die hier auf eine hohe Stufe stieg.

In grosser Zahl folgten die Männer der Wissenschaft dem Rufe; der Mehrzahl nach Griechen, prägten sie der Akademie von Anfang an den griechischen Charakter ein, den sie stets behauptet hat. Mehrere nicht in Alexandria wohnhafte Gelehrte

traten mit ihr in genaue Verbindung und zählten zu ihren Mitgliedern. — Auch die römischen Cäsaren liessen ihre Pflege sich angelegen sein und ihre Glanzperiode umfasst ein halbes Jahrtausend. Nach den Antoninen, wo auch das römische Reich selbst schon die Spuren des beginnenden Verfalles blicken lässt, sinkt auch die alexandrinische Schule von ihrer Höhe allmälig herab, doch erhielten sich ihre alten Formen und Traditionen; sie dauerte bis in das 7. Jahrhundert n. Chr. und nur die Vernichtung der Bibliothek durch den fanatischen Barbaren Omar machte ihr ein plötzliches Ende. In ihrem Wirken lebt sie unsterblich fort; äusserlich ist alles verschwunden, auch selbst ihre Trümmer, und man fragt vergebens nach dem Orte, wo sie einst gestanden.

§ 31.

Als einer der frühesten Alexandriner ist hier zu nennen der Vater der Geometrie, Euclides, wegen seines Buches *de phaenomenis,* worin er vom Auf- und Untergange der Gestirne handelt.

Aristillus und Timocharis lieferten viele Beobachtungen zur Bestimmung der Sternörter, jedoch nur Auf- und Untergänge, denn an Culminationsbeobachtungen ward damals noch nicht gedacht. Auch verdankt man ihnen mehrere Planetenbeobachtungen.

Bedeutender ist Aristarch von Samos, gleichfalls Beobachter, doch überwiegend theoretischer Astronom. Unter sämmtlichen Alten steht er dem Copernicanischen System am nächsten, denn sein Ausspruch: die Erde bewegt sich um ihre eigene Axe und gleichzeitig in einem schiefen Kreise um die Sonne, ist vollkommen deutlich und bestimmt, und nichts deutet an, dass er ihn anders woher entlehnt habe. Auch wurde er sofort von Kleanthes darüber angeklagt: er störe die Ruhe der Hestia (Erdgöttin) und sei also ein Gotteslästerer. — Dem unwissenden Haufen glauben zu machen, sie stritten für die Ehre der Gottheit, das ist eine alte Taktik der Wahrheitsfeinde zu allen Zeiten und bei allen Völkern, vor und nach Aristarch, vor und nach Galiläi.

Aristarch ist Urheber einer Methode, die Sonnenentfernung in ihrem Verhältniss zur Mondentfernung aus der genauen Beobachtung der Quadratur des letztern zu bestimmen. Im Dreieck Erde, Sonne, Mond muss der Winkel am Monde ein rechter sein, wenn er halberleuchtet erscheint. Der Winkel an der Erde ist gleichzeitig durch Messung zu bestimmen und so findet sich der

Winkel an der Sonne. Aristarch fand 87 Grad für den Winkel an der Erde, der an der Sonne war folglich 3 Grad und die Entfernung 19mal grösser als die des Mondes. — Theoretisch ist alles dieses richtig; der Mangel der Methode lag in der Schwierigkeit, durch directe Messung die Zeit der Quadratur zu bestimmen. Leichter würde die Wahrnehmung sein, wenn der Mond auch in physischer Beziehung eine genaue Kugel wäre und nicht Berge und Thäler zeigte.

Den Monddurchmesser setzte er $^{19}/_{60}$ des Erddurchmessers oder 0,3167; wir finden 0,2725. Da er den scheinbaren Durchmesser zu 30 Min. annahm, so muss er die Entfernung des Mondes gleich 72,4 Halbmesser der Erde gesetzt haben. Damit stimmt nicht überein, was gleichfalls gemeldet wird, dass Aristarch die Distanz des Mondes zu 56 Erdhalbmesser angenommen habe. Die Abschreiber haben leider vieles entstellt! — Er ist auch Erfinder der Scapha, um aus dem Schatten eines darin angebrachten Stabes unmittelbar den Höhenwinkel der Sonne zu bestimmen.

Alles dies lässt uns in Aristarch einen der scharfsinnigsten Forscher, dessen das Alterthum sich rühmen konnte, erkennen. Hätte er den Keim des wahren Sonnensystems, den er glücklich entdeckt hatte, auch auf die Planeten angewendet, so hätte ihm nichts mehr zum Copernicus gefehlt.

In diese Zeit etwa fällt das Gedicht des Aratus, der die Astronomie des Eudoxus in Versen besang. Dieses Schriftstück würde an sich keine grosse Wichtigkeit beanspruchen können, wenn es nicht einen der wenigen auf uns gekommenen Reste des Alterthums bildete, und wenn nicht Hipparch es commentirt hätte — die einzige uns erhaltene Originalschrift Hipparch's. Sein poetischer Gehalt ist gering, und der sachliche liefert uns den Beweis, dass Aratus nicht selbst Beobachter war. Seine Beschreibung entlehnt er augenscheinlich anderen Quellen, denn das was er über die Lage der Sternbilder gegen den Horizont sagt, harmonirt weder mit seinem persönlichen Aufenthaltsort (am macedonischen Hofe), noch auch mit sich selbst verglichen, wie schon Delambre* gezeigt hat. Weniger vermögen wir mit einem zweiten

* *Jean Baptiste Joseph DELAMBRE, geb.* 1749 *am* 19. *Sept.; gest.* 1822 *am* 19. *Aug.* Mit einer Hauslehrerstelle in Paris begann er seine wissenschaftliche Laufbahn. Bald jedoch kam er in

Tadel Delambre's übereinzustimmen, dass nämlich Aratus die verhältnissmässige Grösse der Sterne nicht richtig angebe und einige der helleren Sterne, wie Wega, ganz weglasse. Leicht können in 2200 Jahren einzelne Sterne ihren Glanz verändert haben, und die Weglassungen sind möglicherweise Fehler der Abschreiber oder der Scholiasten. — Im Ganzen erkennt man in diesem Gedicht den gegenwärtigen Himmel mit den meisten seiner Einzelheiten. — Was er über die Jahreszeitenfolge und die Prognostica der Witterung beibringt, ist seinem ganzen Zeitalter, nicht ihm speciell, beizumessen; die verschiedenen Kreise und Punkte des Himmels, welche die sphärische Astronomie aufführt, werden im Aratus, wenn auch oft durch schwerverständliche Umschreibungen bezeichnet, gleichwohl richtig angegeben. — Der erwähnte Commentar

eine seiner würdigere Stellung: er ward Mitglied und 1803 Secretär der Akademie, Mitglied des Längenbureaus seit seiner Gründung und 1807, nach Lalande's Tode, Professor am Collège de France. — Mit Borda gab er trigonometrische Tafeln für die Decimaleintheilung des Quadranten heraus, sowie er es vorzugsweise war, der die Decimaltheilung für Mass, Gewicht und Münzen, sowie für Jahr und Tag in Frankreich einführte. Nur theilweise hat diese Einrichtung bleibenden Bestand gewonnen: die Kreistheilung, wie die Zeitrechnung und neue Eintheilung des Tages, welche letztere nie zur allgemeinen Geltung kam, sind wieder abgeschafft und vom Mètre, das den zehnmillionsten Theil des Erdquadranten vom Pol bis zum Äquator bilden sollte, ist jetzt entschieden, dass es zu klein sei. Sein Hauptwerk ist die grosse Gradmessung von Dünkirchen bis Barcellona, die er mit Méchain ausführte. Viele mit grosser Genauigkeit und Ausführlichkeit berechnete astronomische Tafeln, insbesondere der Jupitertrabanten; eine *Astronomie théoretique et practique* von 1813, eine mehrbändige *Histoire de l'astronomie* (nicht ganz von ihm vollendet); ein *Rapport historique sur les progrès des sciences mathematiques* und eine grosse Anzahl anderer werthvoller Aufsätze verdanken wir seiner unermüdlichen Thätigkeit. Mehreres erschien erst nach seinem Tode, wie die *Histoire de l'astronomie du* 18^me^ *siècle* und die *Historie de la mesure de la terre.*

So viele und so treffliche Leistungen fordern zur Bewunderung auf, die auch wir gleich allen Astronomen ihm freudig zollen.

des Hipparch ist später mehrfach abermals commentirt worden. Wir würden ihn gern hingeben, wenn statt seiner die übrigen Originalschriften des grossen Nicäaners gerettet worden wären.

§ 32.

Was Archimedes an Aristarch auszusetzen hat, verdient hier noch eine Erwähnung. Aristarch hatte zur Erklärung des unveränderten Standes der Fixsterne ungeachtet der Erdbewegung sich dahin geäussert: der Halbmesser der Erdbahn verhalte sich zum Umfange des Sternenhimmels wie der Mittelpunkt zur Peripherie, und Archimedes belehrt ihn, dass ein Punkt zu einem Kreise gar kein Verhältniss haben könne.

Aber gleichwohl sind wir versichert, dass unsere Leser es nicht für eine Verkennung der Grösse dieses Mannes erachten werden, wenn wir Arago's Urtheil: „*Il était, en effet, le plus grand astronome de l'Europe*“ nicht unterschreiben. Er war überhaupt nur in theoretischer Beziehung Astronom; und wohin sollen wir Laplace und Gauss, wohin Hansen und Bessel setzen (noch mancher anderen Namen zu geschweigen) wenn Delambre der grösste von allen sein soll? Wahrheit und Gerechtigkeit soll man nie aus den Augen setzen, auch nicht in einem *discours funéraire.*

In seiner *Histoire de l'Astronomie* setzt er Ptolemäus tief herab, widmet ihm aber gleichwohl einen starken Quartband ganz und gar, allerdings meistens nur um zu zeigen, wie Ptolemäus es besser hätte machen können. Wir zweifeln nicht, dass man in ähnlicher Weise zeigen könne, wie Eratosthenes, Hipparch und andere Koryphäen es besser hätten machen können, und noch weniger, dass nach abermaligen 2000 Jahren ein neuer Delambre zeigen kann, wie der alte es hätte besser machen können.

Die Methode der kleinsten Quadrate, wie Legendre es gegeben, hatte anfangs seinen Beifall nicht; auch Olbers' berühmte Methode zur Berechnung der Kometenbahnen erschien ihm „misslich und ungenügend.“ Nichts kam ihm schwerer an, als fremdes Verdienst anzuerkennen. Indess auch der Tadler fördert die Wissenschaft, wenn es mit solcher Sachkenntniss geschieht und vor allem, wenn er es wirklich besser macht, wie Delambre es in den meisten Fällen gethan.

Wir sind überzeugt, dass Aristarch dies eben so gut als Archimedes wusste, und so ist nur der Ausdruck ungenau, nicht die Sache.

Wenn Archimedes nur einen Standpunkt ausser der Erde haben will, um mit seiner Maschine die Erde zu bewegen, so kann ihm entgegnet werden, dass nach gegenwärtiger Berechnung alle Wälder der Erde nicht Holz genug zum Hebebaum, und alle Bergwerke nicht Eisen genug zur Kette liefern könnten, dass also der physische Standpunkt ausser der Erde zu diesem Zwecke nichts helfen würde. Aber fasst man seinen Ausspruch so auf, dass ein geistiger Standpunkt gemeint sei, so ist seine Richtigkeit durch das, was Aristarch ahnte und Copernicus nachwies, dargethan.

Interessant ist seine Sandrechnung: er zeigt, dass eine 1 mit 50 Nullen die Anzahl der Sandkörner bezeichne, hinreichend, das Universum auszufüllen. Für sein Universum ergiebt sich daraus ein Halbmesser von 1500 Millionen Meilen, beiläufig das geometrische Mittel des Raumes, mit dem die jonische Schule sich begnügte und dem, welches die heutige Astronomie postuliren muss.

Hesiod in den „Werken und Tagen" hat folgendes:

> Wenn neun Tage und Nächte dereinst ein eherner Amboss
> Fiele vom Himmel herab; am zehnten käm' er zur Erde —

was nach Galle's Berechnung 77000 Meilen ergiebt; wir fügen hinzu, dass der Mond zu einem solchen Falle 4 Tage 21 Stunden gebrauchen würde.

Der Satz des Archimedes, dass die Fläche einer Ellipse zu der des umschriebenen Kreises sich verhalte wie die kleine Axe zur grossen, ist nach fast zwei Jahrtausenden eine theoretische Grundlage der Kepler'schen Gesetze geworden. — Ziemlich weitläufig spricht er sich über die Mittel aus, die Grösse der Sonne zu bestimmen, wobei er sich Schwierigkeiten vorstellt, die in der That existiren. Er glaubt z. B. der Gesichtswinkel werde dadurch verändert, dass wir mit beiden Augen und nicht mit einem sehen, ja selbst schon dadurch, dass unser Auge eine Fläche und nicht ein Punkt sei. Übrigens finden wir bei ihm richtigere Vorstellungen vom Universum und den darin vorkommenden Bewegungen, als wir sonst in seiner Zeit antreffen. Was wir von dem Planetarium, das er für König Hiero anfertigte, halten sollen, ist nicht genau zu bestimmen. Wir besitzen darüber nur zwei

Äusserungen der Dichter Ovid und Claudian, denen wir eine gründliche Kenntniss der Sache nicht zuschreiben dürfen. Die Worte des Ovid sind:

> Arte Syracusia suspensus in aëre clauso
> Stat globus immensi parva figura solis.

Darauf, und auf einen Vers des Claudian:

> Inclusus variis famulatur spiritus astris —

hat man die Behauptung gegründet, dieses Planetarium sei ein wirkliches Orrery gewesen, das durch mechanische Kräfte die Planeten in ihren Bahnen herumgeführt hätte. Wir bezweifeln dies, da wir sonst nirgend Beweise einer so hoch ausgebildeten Mechanik im Alterthume antreffen.

§ 33.

Eratosthenes, geb. 276 v. Chr. zu Cyrene, wurde von Ptolemäus Evergetes als Bibliothekar nach Alexandria berufen und versah dieses Amt unter drei Regierungen. Auf seinen Vorschlag liess der König die grossen Armillarsphären verfertigen, die auf dem Dache des Museums aufgestellt, diesem zur schönsten Zierde dienten und mit einer bis dahin unbekannten Sorgfalt und Genauigkeit gearbeitet waren. An ihnen bestimmte er die Schiefe der Ekliptik zu $23^0\ 51'\ 15''$, etwa um $6'$ zu gross, ähnlich wie Pytheas. In einer Zeit, wo man den Grad nur noch in Halbe, Drittel, Viertel und höchstens Sechstel theilte, ohne Zweifel in dem richtigen Gefühl, eine grössere Genauigkeit nicht erhalten zu können, darf ein Fehler von $^1/_{10}$ Grad uns nicht auffallen. — Seine Gradmessung verdient Erwähnung nicht des Resultats, sondern der Methode wegen. Er bemerkte, dass ein Brunnenschacht in Syene (Assuan in Oberägypten) am längsten Tage bis auf seinen untersten Boden von der Sonne beschienen werde, sie folglich in dieser Zeit im Zenith stehe. Er mass ferner in einer Scapha den Schatten zu Alexandria am Solstitialtage und fand, dass die Sonne $7^0\ 12'$ oder $^1/_{50}$ des Umkreises vom Zenith abstehe. Er nahm ferner beide Orte als in gleichem Meridian liegend und 5000 Stadien von einander entfernt an (wie einige glauben, nach der Landvermessung in Ägypten) und schloss so, dass die Erde 250000 Stadien Umfang habe.

Prüfen wir diese Data etwas näher.

Alexandria (nach Daussy*) +31° 12′ 53″ n. Br.; 27° 32′ 35″ ö. L. v. Paris
Syene (nach Nouet) +24° 3′ 23″ n. Br.; 30° 30′ 15″ ö. L. v. Paris
Schiefe der Ekliptik 240 v. Chr. 23° 44′ 9,7″.

Hieraus Abstand der Sonne bei der Culmination im Sommersolstitio vom Zenith

in Syene 19′ 13″ s., also Fehler bei Eratosthenes +19′ 13″
in Alexandria 7° 28′ 43″ s., also Fehler bei Eratosthenes +16′ 43″

und ferner $\cos(\beta-\beta') \cos(\lambda-\lambda') = \cos\varphi$, folglich $\varphi = 7^{0}\,44'\,27''$ (auf der Kugel) mithin nicht $1/_{50}$, sondern $1/_{46,3083}$ vom Erdumfange.

Die 5000 Stadien sind nicht in ähnlicher Weise zu prüfen, da wir die Länge des Stadiums nicht kennen; überdiess aber scheint die runde Zahl 5000 nicht sowohl das Resultat einer Landvermessung, sondern eher eine Abschätzung Reisender zu sein. Genaue Landvermessungen mochte allenfalls Niederägypten besitzen, nicht aber das obere Nilthal bis Syene hin.

* *Pierre DAUSSY, geb.* 1792 *am* 8. *Oct., gest.* 1861 *am* 5. *Sept.* Wiewohl die wissenschaftlichen Arbeiten dieses kundigen und vielseitigen Mannes vorzugsweise dem Gebiete der Geographie und Hydrographie angehören, so hat er doch auch um Himmelskunde nicht geringe Verdienste. Sein Vater, Ingenieur-Hydrograph zu Paris, bestimmte den Sohn für dieselbe Laufbahn, der dieser auch treu blieb, aber schon während seiner Studienzeit die Gelegenheit wahrnahm, unter Burckhardt Astronomie zu studiren, und zwar mit ausgezeichnetem Erfolge. Zach's monatliche Correspondenz enthält die von ihm auf der Sternwarte der *Ecole militaire* zu Paris beobachteten Sternbedeckungen, und seine Geschicklichkeit in astronomischen Berechnungen bewährte er durch die Bahnelemente der Kometen von 1737 und 1814 II, sowie durch eine Abhandlung über die Störungen der Vesta, wofür er die Lalande'sche Preismedaille erhielt. Diese Abhandlung führte er später noch weiter aus und sie erschien in der *Connaissance des temps* für 1818, so wie die auf diese Untersuchungen gegründeten Vestatafeln ebendaselbst im Jahre 1820. — Als Ingenieur-Hydrograph hat er später in S. Malo sehr genaue Fluthbeobachtungen angestellt, deren Resultate sich gleichfalls in der *Connaissance des temps* für 1834 und 1838 finden. — Daussy war Adjoint du *Bureau des longitudes,* Präsident der Pariser geographischen Gesellschaft und Associate der *London Astronomical Society.*

Ein bleibendes Verdienst hat sich Eratosthenes um die Geographie erworben durch Einführung der Form des Gradnetzes, die wir heut noch anwenden. — Im 80. Jahre erblindet, starb er bald darauf.

Conon aus Samos, um 250 v. Chr., hatte die alten von den Ägyptern beobachteten Finsternisse gesammelt; leider sind sie nicht auf uns gekommen. Auch Fixsternbeobachtungen stellte er an, aber nach alter Weise: Auf- und Untergänge. Er fügte ein neues Sternbild hinzu: das Haar der Berenice, der Gemahlin des Ptolemäus Soter. Sie hatte ihr wunderschönes Haar der Venus zum Opfer gelobt, wenn ihr Gemahl siegreich zurückkehre und ihr Gelübde erfüllt. Conon, sehr angesehen am Hofe ihres Sohnes, des Ptolemäus Philadelphus, feierte das Opfer durch Versetzung an den Himmel.

Apollonius von Perga, der berühmte Kegelschnittlehrer, ist in der Himmelskunde zu nennen als der erste, der die Epicyklen und den deferirenden Kreis erfand, um die Stillstände und Rückgänge der Planeten zu erklären.

§ 34.

Wir gelangen nun zu dem grössten Astronomen des gesammten Alterthums, Hipparch aus Nicaea (in Bithynien), dessen Blüthezeit in die Jahre 160 bis 125 v. Chr. fällt. Indem er die astronomischen Perioden genauer zu bestimmen versuchte und zu diesem Zwecke sorgfältig die alten Beobachtungen verglich, gewahrte er ihre grosse Unvollkommenheit und richtete sein Augenmerk zunächst auf bessere Methoden. Man hatte z. B. die Zeit der Solstitien direct zu bestimmen versucht; er erkannte, dass es ungleich vortheilhafter sei, statt ihrer die Äquinoctien unmittelbar zu beobachten. An Stelle der Auf- und Untergänge setzte er die Culmination, mit gleichem Gewinn an Genauigkeit. Dennoch wusste er die Auf- und Untergangsbeobachtungen seiner Vorgänger Aristillus und Timocharis so umsichtig zu benutzen, dass er durch deren Vergleichung mit seinen eigenen die Präcession entdeckte und nahezu richtig bestimmte. Da ferner die Sonnenörter von ihm als die wahre Grundlage der Fixsternörter erkannt wurden, so suchte er allem zuvor die Sonnenlängen genau zu bestimmen und entwarf Sonnentafeln, in welchen er zuerst den mittleren Lauf und sodann, in gesonderter Tafel, die Anomalien aufstellte;

eine Form, die noch heute als mustergültig angesehen wird und allen ähnlichen Tafeln zum Vorbild dient. Da nun kein Fixstern am Tage mit unbewaffnetem Auge sichtbar ist, also nicht direct mit der Sonne verglichen werden kann, so verglich er am Tage die Sonne mit dem Monde und Nachts den Mond mit den Sternen, wobei die Bewegung des Mondes in der Zwischenzeit berücksichtigt werden musste. Um diese Bewegung genau zu erhalten, musste er auch den Mondlauf strenger als bisher untersuchen; Hipparch fand, dass sein Abstand von der Erde verschieden sei und dass sein Lauf, je nach diesem verschiedenen Abstande, sich verlangsamere oder beschleunige; also die Anomalie. Allein auch die Evection ward von ihm erkannt, nur noch nicht genau bestimmt. Die erwähnten Methoden benutzend, brachte er ein grosses Werk, einen Katalog von 1022 Sternen, zu Stande, den ersten der je existirt hat. Eratosthenes hatte zwar die Sterne in den einzelnen Sternbildern gezählt, aber nicht ihren Ort bestimmt. Dieser unschätzbare Katalog ist uns glücklicherweise ganz erhalten. Wir besitzen in ihm ein treues und genaues Bild des Himmels vor 2000 Jahren, wie es uns die späteren Zeiten bis auf Tycho nicht geliefert haben. Der Sage nach soll ein am Himmel angeblich neu erschienener Stern Hipparch zu diesem Katalog Veranlassung gegeben haben: „damit die Nachwelt entscheiden könne, ob dergleichen Veränderungen sich öfter ereigneten.“ Für die mittlere Entfernung des Mondes findet er 59 Halbmesser (sehr nahe richtig) und für den Durchmesser des Mondes $^3/_{11}$ des Erddurchmessers (genau richtig). Den wahren Sonnendurchmesser findet er dagegen nur $5^1/_2$ Erddurchmesser, also viel zu klein. Da er die praktischen Mängel der von Aristarch angewandten Methode, die Sonnenparallaxe zu bestimmen, richtig erkannte, so suchte er eine andere Methode auf. Der Halbmesser des Erdschattens in totalen Mondfinsternissen ist nämlich $= p + \pi - \odot$, wo p und π die Parallaxen des Mondes und der Sonne und $\odot$ den scheinbaren Sonnenhalbmesser bezeichnet. Da nun p und $\odot$ bekannt sind, so hoffte er durch Bestimmung der Zeit, innerhalb welcher der Mond ganz vom Erdschatten bedeckt ist, auf die Grösse des Schattendurchmessers und so weiter auf die Sonnenparallaxe π zu kommen. Die Methode wäre ganz gut, wenn nur der Rand des Schattens nicht so sehr verwaschen, und wenn p und $\odot$ sehr genau bekannt wären. Aristarch's und Hipparch's Methoden sind praktisch unanwendbar, aber nur deshalb, weil die Sonnenparallaxe sehr

klein ist; sie haben also jedenfalls dazu gedient diese Kleinheit, also die sehr grosse Entfernung der Sonne, darzuthun, doch nicht sie numerisch zu bestimmen.

Die Mondparallaxen bestimmten Hipparch und die Alten überhaupt nicht wie wir durch correspondirende Beobachtungen an verschiedenen Punkten der Erde, sondern durch Bestimmung der Zeit, um welche der Aufgang sich durch Einwirkung der Parallaxe verspätete und der Untergang verfrühte; und die Wahrnehmung dass auf diesem Wege die Sonnenparallaxe nicht bestimmbar sei, hatte zu den obigen künstlichen Methoden geführt.

Für die Dauer des tropischen Jahres findet er $365^t\ 5^h\ 55'$; schäzte aber selbst die Unsicherheit auf wenigstens $5'$. Für den synodischen Mondumlauf hat er, für seine Zeit ganz richtig, $29^t\ 13^h\ 44'\ 3^1/_3''$.

Ptolemäus erzählt, Hipparch habe eine Planetentheorie zu geben unterlassen um seinen Ruhm nicht zu gefährden. Soll damit die Vorsicht bezeichnet werden, die den besonnenen Forscher bestimmt, nicht eher eine Schlussfolgerung zu wagen, bis hinreichende Thatsachen vorliegen, so wird man darin die wahre Wissenschaftlichkeit erkennen, die diesen Mann kennzeichnet nicht allein in dem was er that, sondern auch in dem was er wohlbedächtig zu thun unterliess. Wenn er in beiden Beziehungen unter den Alten als wahrer *vir incomparabilis* dasteht, so haben wir Neuere in ihm einen würdigen Genossen der grossen Männer zu betrachten, die mit Copernicus beginnend, die ewigen Grundlagen schufen, auf denen unsere Himmelskunde ruht.

Von ihm datirt die Gewohnheit, den astronomischen Tag mit dem Mittage zu beginnen und bis zum nächsten Mittag währen zu lassen. Das Verfahren ergab sich von selbst durch seine Einführung der Culminationsbeobachtungen als Grundlage der Zeitbestimmung.

Bei Gelegenheit der von ihm entdeckten Präcession zeigt er, dass sie für alle Sterne bestehe und dass nur die Längen sich verändern, nicht auch die Breiten. Über letzteren Punkt wagt er zwar keine Entscheidung, denn die alten Beobachtungen von Timocharis seien nicht sicher genug um hierin Gewissheit zu gewähren. Auch scheint Montucla ganz recht zu haben, wenn er aus dem Titel eines verloren gegangenen Hipparch'schen Werkes: *De retrogradatione aequinoctiorum* schliesst, dass Hipparch

die wahre Ursache schon erkannt habe, da ausserdem der Titel passender *„de praecessione stellarum“* geheissen hätte, falls er die Änderung den Sternen selbst zugeschrieben. Er hält sich, wie später Ptolemäus, hauptsächlich an den Stern α Virginis, der in der Ekliptik steht, also am geeignetsten erscheint, das Gesetz der Bewegung erkennen zu lassen. Die Entdeckung der Präcession und namentlich die Unveränderlichkeit der Breiten bewog ihn auch, für seinen Katalog die Längen und Breiten, nicht wie es früher und anfangs bei ihm selbst Gebrauch war, die Rectascensionen und Declinationen anzusetzen. Wahrscheinlich bewirkte er die Transformation der Coordinaten graphisch auf einem Globus und nicht wie wir durch Berechnung.

Nur ein einziges seiner Werke, über das Gedicht des Aratus, ist uns direct erhalten; alles Übrige muss dem Almagest des Ptolemäus entnommen werden.

Die Frage, ob Hipparch zeitweilig in Alexandria gelebt und gewirkt habe, erklärt Delambre mit Recht für eine Nebenfrage. Dass er eine gute Armillarsphäre besessen, die ihm gestattete, Meridiandurchgänge, Sonnen- und Sternhöhen, so wie Winkelabstände mit Sicherheit zu bestimmen, ist gewiss; möge dies nun die alexandrinische von Eratosthenes benutzte, oder eine ähnliche in Rhodus gewesen sein. Diese Insel gehörte damals zum ägyptischen Reiche; es hatte also keine Schwierigkeit, ihn ganz dort zu fixiren, zumal nirgend eine Erwähnung alexandrinischer Beobachtungen von ihm vorkommt. Alle sich auf die Lage von Alexandrien beziehenden Beobachtungen sind nicht von ihm, sondern von Eratosthenes und anderen dort arbeitenden Astronomen gemacht worden. Die Solstitien, deren Beobachtung die früheren Astronomen auch zur Bestimmung der Jahreslänge anwandten, erschienen Hipparch mit vollem Rechte als ungeeignet zu diesem Zwecke, da die Änderung in der Declination der Sonne um diese Zeit zu unmerklich ist, als dass der Tag des Maximums oder Minimums mit einiger Zuverlässigkeit daraus bestimmt werden könnte. Seinem Scharfsinn entging es nicht, dass die Äquinoctien ein viel besseres Mittel zur Bestimmung der Länge des Jahres darbieten. Insbesondere konnte das Herbstäquinoctium durch Hülfe des Sterns α Virginis, der in der Ekliptik und gleichzeitig dem Herbstpunkt nahe stand, scharf bestimmt werden, während sich für die Frühlingsnachtgleiche ein so bequemes Mittel nicht darbietet. Deshalb finden wir, dass dieser Stern auch von Hipparch's

Nachfolgern fleissig beobachtet wird, wie denn unter den wenigen Bestimmungen, die wir von Ptolemäus besitzen, α Virginis besonders erwähnt wird. Gegenwärtig hat er sich schon um mehr als ein Zeichen von der Herbstnachtgleiche entfernt, hat also diese frühere Wichtigkeit verloren, und überdies besitzt die neuere Astronomie viel zuverlässigere Mittel und ist nicht mehr von einem einzelnen Sterne abhängig. Hat Hipparch, wie alles anzudeuten scheint, seine sämmtlichen Äquinoctien in Rhodus beobachtet, so konnten diese wegen des fast ganz gleichen Meridians beider Orte ohne merklichen Fehler auf Alexandria bezogen werden, und es war nicht nöthig, anzunehmen, dass er in Alexandria selbst beobachtet habe. Auch von anderen Mitgliedern der alexandrinischen Akademie ist es bekannt, dass sie an anderen Orten lebten und wirkten.

§ 35.

Zerbrochen waren jetzt die krystallenen Sphären, in denen Pythagoras eine himmlische Musik zu vernehmen glaubte; beseitigt die Monstruositäten, die wir in der jonischen Schule und bei anderen mehr speculirenden als beobachtenden Astronomen antreffen; man wusste, dass die Abstände der Weltkörper veränderlich waren, man ahnte es selbst von den Fixsternen, wie denn Geminus ausdrücklich sagt, dass nur unser Unvermögen, durch den Anblick darüber zu entscheiden, uns die Sterne scheinbar in gleicher Distanz zeige, mit einem Worte: es war ein Fundament gelegt, auf dem der würdigste und schönste Tempel errichtet werden konnte. Aber dem Hipparch war das Glück versagt, was Copernicus wenigstens einigermassen zu Theil wurde: Nachfolger zu finden, die in seinem Geiste fortwirkten, und so haben wir uns nicht zu wundern, wenn die weitere Folge uns ein weniger erfreuliches Bild entrollt und wir bald den Rückgang ahnen, der schliesslich unaufhaltsam den trostlosesten Verfall herbeiführte.

Theodosius schrieb drei Bücher über die Sphäre, schon unter Anwendung der von Hipparch in die Astronomie eingeführten Trigonometrie, und Alexander von Ephesus verfasste eine versificirte (wir sagen nicht: poetische) Beschreibung der Erde und des Himmels. Man wird schon ohne nähere Ansicht in solchen Expectorationen eigentlich poetische Werke nicht erwarten

und einen Aratus und Alexander nicht einem Sophocles und Euripides an die Seite stellen wollen.

Posidonius, geboren zu Apomea in Syrien, verliess sein Vaterland und lebte in Rom. Sein Zeitalter ist im allgemeinen dadurch bestimmt, dass er ein Freund des Pompejus und Cicero war; sein Geburts- und Todesjahr kennen wir nicht. Er war aufmerksamer Beobachter: er spricht von der scheinbaren Vergrösserung des Mondes und der Sonne am Horizont, vom aschfarbenen Licht im Monde, welche Phänomene er nicht unglücklich zu erklären versucht; er schreibt die Ebbe und Fluth dem Monde zu und hat bemerkt, dass sie im Voll- und Neumonde am stärksten sind. Beides kann er wohl nur an den Küsten des Oceans wahrgenommen haben. — Er nimmt für die Höhe der Atmosphäre 400 Stadien (beiläufig 9 Meilen), für die Entfernung des Mondes 2 Millionen und für die der Sonne 500 Millionen Stadien an. So berichten Cleomedes und Strabo; leider findet sich bei ihnen kein Wort über die Methode, die er zur Ermittelung dieser annähernd richtigen Zahlen angewandt hat. Ein scharfsinniger Kopf war Posidonius ohne Zweifel, wenn aber Bailly ihm sogar die Entdeckung der Eigenbewegung der Fixsterne zuschreibt, so muss entgegnet werden, dass eine solche in jener Zeit geradezu unmöglich war und seine Worte nur durch eine höchst gezwungene Auslegung dahin bezogen werden können.

Alle Schriften des Posidonius sind verloren gegangen; wir besitzen nur die Fragmente, die uns Cleomedes und Strabo erhalten haben. Beke hat 1810 diese Fragmente gesammelt. Posidonius beobachtete in Rhodus, wo er, von Alter und Krankkeit schon gebeugt, einen Besuch des Pompejus erhielt. Was wir von seinen Beobachtungen wissen, liefert den Beweis, dass er gute Instrumente besessen haben muss, nach aller Wahrscheinlichkeit dieselben, deren sich Hipparch bediente. Er ist Urheber einer Methode, durch Hülfe der gleichlangen Schatten eine Meridianlinie zu ziehen, oder mindestens derjenige, der zuerst davon spricht.

Rhodus, das zwei der grössten Astronomen des Alterthums besass, erscheint neben Alexandrien als ein zweiter Mittelpunkt der Wissenschaften, doch war seine Blüthezeit nur von kurzer Dauer.

Posidonius, der eine längere Zeit in Rom gelebt haben muss, wird vielleicht am richtigsten durch das charakterisirt, was

wir bei dem berühmtesten seiner Schüler lesen. Cicero sagt in seinem Buche *De natura Deorum* ausdrücklich, dass Posidonius sein Lehrer gewesen. Da er nun, so viel uns bekannt, nicht selbst Naturforscher war, wohl aber ein klarer, ruhiger Denker in einem höhern Grade als irgend ein Philosoph des Alterthums, so dürfte das, was er uns im zweiten Buche jenes Werks von Himmelsforschung giebt, leicht ein treueres Spiegelbild des Posidonius gewähren als jene von Beke gesammelten dürftigen Fragmente. Wir fürchten keinen Widerspruch, wenn wir es bekennen, dass die Lesung Ciceronianischer Schriften dasselbe Gefühl in uns erregt, das wir empfinden beim Anblick des klaren durch kein Wölkchen getrübten Himmelsgewölbes. Nichts widerspricht sich auch nur scheinbar, nichts bleibt zweifelhaft, nichts mehrdeutig. Dem Geschichtschreiber würde es zur grossen Befriedigung gereichen, hätten alle Alten so geschrieben wie Cicero schrieb. Doch zur Sache.

Er spricht im zweiten Buche von den Phasen des Mondes, den Finsternissen und ihren Ursachen, einfach und bestimmt, wie wir heut davon sprechen. Er ist geneigt, der Welt im Ganzen, wie jedem einzelnen Sterne, eine Art Seele zuzuschreiben, „denn," sagt er, „in ihren Bewegungen ist alles geregelt, Rückgänge, Stillstände und directe Bewegung; wie wäre dies denkbar ohne eine leitende Intelligenz?" — Weiterhin zählt er die Folge der Planeten auf, giebt dem Saturn 30, dem Jupiter 12 Jahre Umlaufszeit, und Venus ist ihm der nächste Planet, was nur dann richtig ist, wenn man die Entfernungen auf die Erde bezieht. Diese lässt er stillstehen, woraus wir schliessen, dass Posidonius noch nichts von der Bewegung der Erde gelehrt hat. Auch giebt er der Venus wie dem Mercur aus gleichem Gesichtspunkte ein Jahr Umlaufszeit und bezeichnet sie zugleich als Sonnenbegleiter, da Mercur sich nie um ein ganzes Zeichen, Venus nie um zwei derselben von der Sonne entferne.

Mit richtigem Blick trennt er das, was ihm als gewiss erscheint, von dem was nur mehr oder minder wahrscheinlich ist. Denn in einem andern Buche, dem *Somnium Scipionis*, versetzt er sich im Traum in die Milchstrasse und überschaut von dort aus das Universum. Hier verschwinden Sterne, die wir als leuchtende begrüssen, dort erscheinen andere, von denen wir wenig oder nichts sehen, gross und glänzend, „denn viele Sterne übertreffen unsere Erde an Grösse."

Vielleicht sind wir so glücklich, noch ein Stück aus dem gelehrten Apparat Cicero's materiell zu besitzen. Er spricht in einem Briefe an Tyron von einer Uhr, die eine Sonnenuhr gewesen sein muss, und in der That hat sich eine halbkugelförmige Sonnenuhr in Rom an einem Orte gefunden, wo nicht unwahrscheinlich Cicero's Wohnhaus vermuthet wird.

Das alte Rom kann sich allerdings nicht, wie die früher betrachteten Nationen, einer ihm eigenthümlichen Himmelskunde rühmen. Lange verschloss es sich den Wissenschaften — den militärischen ausgenommen — so gut als ganz; und ein Fabius, der sich mit ihnen beschäftigte, erhielt als Spottnamen die Bezeichnung Pictor. Aber wenn noch Mummius seinen Soldaten empfahl, die alten korinthischen Bildsäulen nicht zu zerschlagen und sorgfältig einzupacken, bei Strafe sie sonst auf eigene Kosten wieder anfertigen zu lassen, so konnte doch schon Paulus Aemilius den Römern eine Mondfinsterniss vorhersagen und sie ermahnen, eine Naturbegebenheit nicht als Unglückszeichen zu betrachten, während den Macedoniern ein so einsichtsvoller Feldherr fehlte. Der Tag, welcher auf diese Mondfinsterniss folgte, war der der Schlacht von Pydna, in der dem römischen Heere der entscheidendste Sieg verblieb.

So ist der Zeitpunkt, wo Künste und Wissenschaften begannen ihren Einzug in Rom zu halten, ziemlich scharf zu bezeichnen, und das Verdienst dieser Umwandlung gebührt vorzugsweise den Griechen, die theils freiwillig, theils als Sclaven und Kriegsgefangene nach Rom kamen, wo sie ihre Kenntnisse besser zu verwerthen wussten als im Vaterlande. So nennt Cicero als seine Lehrer noch den Philo, Antiochus und Diodor, also sämmtlich Griechen. Mehrere dieser Fremdlinge und von ihnen unterrichtete Römer sind als Schriftsteller aufgetreten, und wiewohl keiner von ihnen mit den grossen Alexandrinern die Vergleichung aushalten kann, so verdienen sie dennoch erwähnt zu werden, da sie uns manches Verlorene indirect ersetzen.

Hyginus, einer der zahlreichen Commentatoren des Aratus, führt die einzelnen Sternbilder sowohl nach dem mythologischen Ursprunge als auch astronomisch nach ihrer Lage und der in ihnen enthaltenen Sterne auf, wobei es sich nicht selten ereignet, dass seine Additionen nicht stimmen, obgleich es Summen sehr kleiner Zahlen sind. Konnte Hyginus wirklich nicht addiren oder haben seine Abschreiber ihn verdorben?

Wir gelangen zu Seneca und seinen *Quaestiones naturales*. In diesem Werke lernen wir ihn als einen vielbelesenen, gleichzeitig aber auch kritisch prüfenden Schriftsteller kennen, und durch beides ist er für uns wichtig geworden. Viele der von ihm benutzten Werke sind für uns verloren; durch ihn erhalten wir von ihnen Kunde und gerettete Fragmente. Er behandelt nicht die Astronomie allein, auch der Luftkreis, die Optik und vieles andere wird darin besprochen; es lag überhaupt nicht in der Weise des Alterthums, die einzelnen Naturwissenschaften scharf von einander zu sondern. Er erwähnt Spiegel, welche die Gestalten vergrössern, verzerren oder auch umkehren; er weiss, dass durch eine mit Wasser gefüllte Glaskugel die Gegenstände „*majores et clariores*“ erscheinen; doch versucht er keine Erklärung dieser Wahrnehmung. Wir erfahren von ihm, dass man sich zur Beobachtung der Sonnenfinsternisse hohler, mit Öl gefüllter Glaslinsen bediente, die also die Stelle unserer Blendgläser vertreten. Sehr ausführlich ist er über Kometen. Er führt die Meinung des Zeno an, dass die Kometen durch das Zusammentreten vieler Sterne entständen, während andere, noch unwahrscheinlicher, sie durch die Conjunctionen der Planeten entstehen liessen. Diesen, seiner Aussage zufolge sehr verbreiteten Irrthümern tritt er mit schlagenden Gründen entgegen, und bei dieser Gelegenheit erfahren wir manches Wichtige über frühere Kometen. Er spricht von einem, der fast sonnenhaft leuchtete und es nicht zur dunklen Nacht kommen liess, so lange er am Himmel stand. „Wie viele Sterne,“ ruft er aus, „wären dazu erforderlich gewesen, und doch hat noch nie ein einziger gefehlt!“ Auch blosse Lufterscheinungen können sie nicht sein, denn wenn sie aus den Dünsten hervorgingen, so würden sie nicht die tägliche Bewegung des *primum mobile* theilen. Er spricht von einem Kometen, der beim Untergange der Städte Helice und Bura erschien und der sich in zwei Kometen getheilt habe. An einer andern Stelle erwähnt er einen Kometen, den Posidonius aus der Sonne habe hervorgehen sehen. Beides ward bisher fast allgemein in das Reich der Fabeln verwiesen, aber sollte nicht das, was wir 1843 und Anfang 1846 selbst gesehen haben, dieses Urtheil bedeutend modificiren? Haben nicht der Biela'sche und der grosse Komet von 1843 uns ähnliches gezeigt? Er vindicirt den Kometen ihren Rang als Weltkörper, er lässt sie in Bahnen, ähnlich den Planetenbahnen umlaufen und äussert bei dieser Gelegenheit, wie wenig es wahr-

scheinlich sei, dass es nur fünf Planeten geben solle. Aber die merkwürdigste Äusserung, die ihn geradezu als einen Seher der Zukunft charakterisirt, ist folgende Stelle: „Wundern wir uns nicht, dass wir die Gesetze des Laufs der Kometen, deren Erscheinungen so selten sind, noch nicht erforscht haben. Wir erblicken weder den Anfang noch das Ende dieser Bahnen, in denen sie aus unermesslichen Fernen zu uns herniedersteigen. Kaum sind es 1500 Jahre, dass Griechenland die Gestirne gezählt und ihnen Namen gegeben hat. Einst wird der Tag anbrechen, wo man nach Jahrhunderten des Forschens klar erkennen wird, was uns jetzt verborgen bleibt."

Für uns ist Seneca's Tag angebrochen, aber erst nach abermaligen 1500 Jahren und darüber, und nach langen und schweren Geisteskämpfen, die wir nicht so unbedingt als Jahrhunderte des Forschens bezeichnen können.

Cleomedes, bei dem wir das meiste von dem, was Posidonius betrifft, aufbewahrt finden, spricht sich in seiner *Theoria carporum coelestium* dahin aus, dass die Erde, von der Sonne aus gesehen, nur einen Punkt darstelle, und von den Fixsternen aus, selbst wenn sie mit eigenem Lichte leuchte, gar nicht mehr wahrnehmbar sei. So sehr hatte sich der Blick ins Universum erweitert.

Man hatte wahrgenommen, dass der noch nicht ganz untergegangenen Sonne gegenüber bereits der verfinsterte Mond am Himmel stand, und Cleomedes erklärte dies anfangs für unmöglich. Da jedoch die Wahrnehmung von vielen Seiten her bestätigt ward, so kam er auf die richtige Erklärung und wurde so zum Entdecker der astronomischen Strahlenbrechung. In Rom unter den ersten Cäsaren lebend, hat er uns ein Werk unter dem Titel „Kreistheorie der himmlischen Phänomene" hinterlassen, das jedoch mehr der Geographie als der Astronomie angehört und uns keine hohe Meinung von seiner Himmelskunde fassen lässt, die er, wie er selbst sagt, von andern, namentlich dem Posidonius, entlehnt. Wir stimmen Delambre in dem hier Erwähnten bei, möchten ihm aber nicht wie dieser seine einzige Entdeckung streitig machen. Richtig ist es, dass er die Mondfinsterniss, während die Sonne noch am Himmel stand, bezweifelte, ja für unmöglich erklärte. Als er jedoch der Aussage mehrerer Augenzeugen sich nicht länger verschliessen konnte, versuchte er verschiedene Erklärungen. „Eine Wolke könne das Sonnenlicht

ungewöhnlich lebhaft reflectirt haben, oder es sei eine Nebensonne gewesen, es wäre jedoch auch möglich, dass der Lichtstrahl in den unteren Regionen keine gerade Linie beschreibe," wobei er andere bekannte Erfahrungen beibringt. Wir haben hier also unzweifelhaft die erste Idee der Refraction, und es kann den Ruhm des Entdeckers nicht beeinträchtigen, dass er neben dieser auch noch von anderen Möglichkeiten spricht.

§ 36.

Das alte Rom, ohne selbständiges Verdienst um Naturforschung, gewährte mindestens eine Zufluchtsstätte den Griechen, welche diese dort zu suchen veranlasst waren, und es zog Nutzen von ihren Forschungen. — Julius Cäsar, die Nothwendigkeit einer festen Kalenderordnung fühlend,* brachte sie mit Hülfe des Alexandriners Sosigenes zu Stande, und ihm verdanken wir die erste allgemeine Einführung eines Sonnenjahres von 12 Monaten, die nicht mehr von den Phasen des Mondes abhängig waren. Zum Andenken an diese Reform gab Antonius dem frühern Quintilis den Namen Julius, und nach den Triumphen, welche Augustus Octavianus gefeiert und den Frieden wiederhergestellt hatte, gab der römische Senat dem bisherigen Monat Sextilis den Namen Augustus.

Wenn gleich nicht durch selbständige Forschungen, doch als astronomische Geschichtschreiber machten sich Vitruv, Plutarch und Plinius verdient, sie allein bieten uns einigen Ersatz für den Verlust der alten Originalwerke.

Manilius, der unter Augustus in Rom lebte, schrieb ein *Astronomicon* in fünf Büchern. I. *De sphaera mundi.* II. & III. *De stellis fixis et eorum imaginibus.* IV. *De apotelesimatis signorum.* V. *De sphaera barbarica.* Dieses letztere Buch besitzen wir nur entstellt und defect.

Von Plinius vielbesprochener Naturgeschichte haben wir wenig Rühmliches zu berichten, und das Urtheil der Gegenwart

* In einem uns aufbehaltenen Schreiben Julius Cäsar's an Achoreus, einen ägyptischen Priester, kommt folgende Stelle vor:

> Fama quidem generi Pharias me duxit ad urbes,
> Sed tamen et nostris media inter proelia semper
> Stellarum coelique plagis, superisque vacavi,
> Nec meus Eudoxi vincturus fastibus annus.

über diesen Schriftsteller dürfte ziemlich feststehen. Ein reicher und angesehener Römer, der Wissenschaften zu seinem Vergnügen treibt, doch nur soweit als sie wenig Mühe machen. In keine ist er tief eingedrungen, von allen aber spricht er. Seine mangelhafte Kenntniss lässt ihn Dinge behaupten, die an sich, oder wenigstens für seine Zeit, unmöglich sind. So die Nachricht, Hipparch habe auf 600 Jahre hinaus alle Mond- und Sonnenfinsternisse, und zwar für jeden der verschiedenen Erdorte besonders, berechnet. Welch eine ungeheure Arbeit würde dies selbst jetzt noch sein, wo wir Hansen's Mondtafeln und die trefflichsten Formeln besitzen und gleichwohl noch niemand sich an eine so umfangreiche Arbeit gemacht hat. Wo waren in Hipparch's Zeit die Landkarten, von denen der astronomische Berechner die geographischen Coordinaten zu entnehmen hat? Von diesen Schwierigkeiten weiss augenscheinlich Plinius nichts, aber der umsichtige Hipparch, der das Mögliche von dem in seiner Zeit Unmöglichen mit so sicherm Takte zu unterscheiden wusste, hat eine solche Arbeit sicherlich nicht einmal angefangen. Auch der Gebrauch, den Plinius von manchen Wörtern macht, die bei allen anderen etwas ganz Verschiedenes bedeuten, bezeichnet ihn als einen Mann, der häufig selbst nicht einmal weiss, was er sagt oder andere sagen lässt. So bedeutet bei ihm „Apsiden“ nicht die Endpunkte der grossen Axe, sondern die ganze Bahn. Dadurch ist er oft unklar und man kann aus seinen Ausdrücken häufig alles machen was man will. Mit einem Worte: sein Werk dient mehr zur Warnung als zur Belehrung, die letztere wenigstens tritt nur da zu Tage, wo wir durch ihn von verloren gegangenen Werken anderer Autoren etwas erfahren.

Im Jahre 1854 entdeckte Henry Stobart auf einer wissenschaftlichen Reise durch Ägypten unter anderen Alterthümern vier Tafeln, auf beiden Seiten mit demotischen Schriftzeichen, in denen Brugsch in Berlin sehr bald Planetenörter erkannte. Er veröffentlichte darüber 1855 eine kleine Schrift unter dem Titel: *Nouvelles Recherches sur la Division de l'Année des anciens Egyptiens, suivies d'un Mémoire sur des observations planetaires, consignées dans quatre tablettes Egyptiennes en écriture demotique.* Es sind dies vier Holztafeln mit Mörtel überzogen, auf denen sich Schriftzeichen in schwarzer und theilweis auch in rother Farbe befinden. Wir finden hier Örter der fünf damals bekannten Planeten: Saturn, Jupiter, Mars, Venus, Mercur. Man findet das Zeichen

des Planeten, den Monat und Tag des ägyptischen Jahres, und das Himmelszeichen, in welches der Planet am bezeichneten Tage eintrat.

Die Jahre sind in der Überschrift gegeben und sind augenscheinlich Regierungsjahre der Herrscher Ägyptens, und man findet auf der zweiten Tafel, dass der Herrscher, mit dessen 8. Regierungsjahre die erste Tafel beginnt, mit dem 19. aufhört und das Jahr 1 des grossen Hauses beginnt. Brugsch schliesst daraus, dass römische Kaiser gemeint waren, und da Trajan von 97 bis 116 regierte: dass die Tafeln vom Jahre 105 bis 132 reichen, denn sie schliessen mit dem 16. Jahre des Nachfolgers.

Man erkennt deutlich die 12 Monate à 30 Tagen und die 5—6 überzähligen Tage und wird geneigt sein, Brugsch's Epoche als eine Andeutung gelten zu lassen. Indess führen die genaueren Untersuchungen von Ellis (*Memoirs of the Astr. Soc. XXV, p.* 99ff. zu demselben Resultat. Er hat namentlich die darin vorkommende Conjunction Jupiters und Saturns scharf untersucht, und da reichlich sieben Jahrhunderte vergehen, bevor eine solche Zusammenkunft sich in demselben Zeichen wiederholt, so kann diese Himmelsbegebenheit am directesten die Zeit bezeichnen, der eine solche Wahrnehmung angehört. Wir haben also hier ein der alexandrinischen Periode, und zwar der Zeit kurz vor Ptolemäus, angehörendes Document vor uns, doch ohne den Namen des Astronomen bezeichnen zu können, dem wir diese Beobachtungen verdanken.

Gewöhnlich, jedoch nicht immer, findet man den 1. Tag des 1. Monats, also den Jahresanfang, angegeben. In diesem Falle bedeutet das nebenstehende Zeichen, dass der Planet in demselben stand; in allen anderen Fällen dagegen, dass er in dasselbe eintrat. — Ganz vollständig sind die Tafeln nicht, denn an einigen Stellen ist der Mörtel abgesprungen, an andern von einer graubraunen Masse überzogen, die keine Schrift mehr erkennen lässt. Gleichwohl ist das meiste erhalten.

Wichtig sind insbesondere die Resultate von dem ägyptischen Jahresanfang. Aus den Zeichen, welche Mercur und Venus am Anfange des Jahres einnehmen, kann man im allgemeinen schliessen, dass der Jahresanfang mit der Herbstnachtgleiche nahe znsammenfiel. Indess führt eine genauere Vergleichung zu dem Schlusse, dass die Sonne beim Jahresanfang im Zeichen der Jungfrau stand, also näher dem Anfange des julianischen Septembers. Eine Be-

rechnung der Venusörter giebt den 1,4. September, eine ähnliche der Mercursörter den 28,2. August. Bereits früher hatte Biot (*Resumé de la Chronologie Astronomique, Vol. XXII* der *Mémoires de l'Académie des Sciences)* den 30. August des julianischen Kalenders als den Anfang des alexandrinischen Jahres bezeichnet, und die fast gänzliche Übereinstimmung des Mittels der beiden obigen Daten mit Biot spricht also entschieden dafür, dass auf diesen Tafeln das alexandrinische Jahr gemeint ist.

Andere Vergleichungen der Planetenörter gaben folgende Jahresanfänge.

Die unteren Conjunctionen des Mercur 27,1. August.
Die unteren Conjunctionen der Venus 3,4. September.
Eintritt des Mars in den Widder 2. September.
Eintritt des Jupiter in den Widder 5—10. September.
Eintritt des Saturn in den Widder Ende September.

Aber Jupiter und Saturn haben hier wegen ihrer langsamen Bewegung, und da nur ein Eintritt verglichen werden kann, ein sehr geringes Stimmrecht, und der 30. August, also Biot's Jahresanfang, vereinigt alle Angaben so, dass die übrigbleibenden Fehler ein Minimum sind.

Ellis gelangt am Schlusse seiner Abhandlung zu dem Resultat, dass diese Örter berechnete, nicht beobachtete sind. Auf der dritten Tafel kommen Abweichungen vor, die sich als Berechnungsfehler leicht erklären, nicht jedoch als Beobachtungsfehler. Bei dieser Berechnung ist die Gleichung des Mittelpunktes angebracht, nicht minder die grosse Gleichung zwischen Jupiter und Saturn, jedoch keine andere. Wir lernen also hier den Standpunkt kennen, auf dem sich die rechnende Astronomie der alexandrinischen Schule zu Anfang des zweiten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung befand.

Agrippa und Menelaus haben Sternbedeckungen durch den Mond beobachtet und Kaiser Claudius soll Finsternisse vorhergesagt haben. (?!)

§ 37.

Wir stehen am Ende der Zwischenzeit, die Hipparch von Ptolemäus trennt. Wir haben gesehen, wie trotz einzelner verdienstlicher Arbeiten die Wissenschaft im Ganzen und Grossen keine Fortschritte gemacht hatte. Doch erkannte man den Werth dessen, was die alten grossen Alexandriner geleistet, und die

weitere Verbreitung der Wissenschaften hatte in erfreulicher Weise begonnen. Gallien, Italien, Kleinasien und andere Länder hatten die Strahlen des Lichtes empfangen, das in Ägypten erglänzte, und sie genossen die Früchte, welche ihnen mit oder ohne ihr Zuthun zu Theil geworden waren durch die Sonne der Wissenschaft.

Aber gleichwohl war es hohe Zeit, dass der Mann erschien, durch den diese Früchte auch der spätesten Nachwelt erhalten werden sollten — Claudius Ptolemäus. So mancher Autor ist über sein Verdienst gelobt, so mancher ohne sein Verschulden getadelt, verkannt, verdächtigt und herabgewürdigt worden. Dem Verfasser des Almagest ward beides und im reichsten Maasse zu Theil. Anderthalb Jahrtausend hindurch galt sein unhaltbares, von ihm selbst mit Misstrauen betrachtetes Sonnensystem als ein astronomisches Evangelium, von dem abzuweichen ein Verbrechen war, so dass selbst ein leiser Zweifel daran einem Könige seine Krone kostete. Alles was man bei ihm fand, galt unbesehen für sein Werk; was sich nicht bei ihm fand, mochte es auch noch so trefflich sein, konnte das astronomische Bürgerrecht nicht erlangen. Die Astronomie hiess einfach Ptolemäus, wie die Naturkunde Aristoteles und die Gesetzkunde Justinian hiess. — Es kamen die Zeiten der Kritik; durch Copernicus und Kepler war der Thron des Ptolemäus umgestürzt worden; was für Ptolemäisch gegolten, erwies sich vielfach als dem Hipparch, Eudoxus und anderen angehörig, und nun war er vielen nichts als ein Compilator, ein Plagiarius, ein wissenschaftlicher Betrüger; und ganz spät erst, in unseren Tagen, hat eine gerechtere Würdigung Platz gegriffen.

Zu Ptolemais in Ägypten geboren, fällt sein Wirken in die Zeit Hadrians und des ersten Antonin. 125 n. Chr. beobachtete er eine Mondfinsterniss, 138 den Ort von α Virginis und einiger anderen Sterne. Fleissig sammelte er frühere Beobachtungen und stellte sie geordnet zusammen. Für seine Sorgfalt und Umsicht möge der Umstand sprechen, dass er eine Correction, deren Vernachlässigung damals sehr verzeihlich gewesen wäre, die Reduction des Mondortes auf die Ekliptik bei Mondfinsternissen, gleichwohl nicht vernachlässigte, sondern sie ganz richtig in Rechnung brachte. Aber die Unterscheidung dessen, was ihm selbst angehört und was er anderen verdankt, ist auch heut noch nicht überall sicher durchzuführen.

Bei Beurtheilung der literarischen Verfahrungsweise des Ptolemäus wollen wir nicht vergessen, wie höchst verschieden die damaligen Verhältnisse der Schriftsteller, verglichen mit den unserigen, sich gestalteten. Statt der Hunderttausende, ja Millionen von Werken, welche unsere Bibliotheken und Bücherverzeichnisse füllen, mochte ihr damaliger Umfang kaum in die Tausend reichen. Namentlich die Hauptwerke waren so wenig zahlreich, dass wohl jeder, der überhaupt las und schrieb, sie kannte. Ptolemäus schrieb für seine Zeit; wenn er etwas anführt, was einem andern angehörte, ohne dessen Namen zu nennen, so konnte damals wohl niemand getäuscht werden, die Absicht eines Plagiats also wohl nicht vorliegen.*

Doch soll er auch Beobachtungen gefälscht haben, um sie zur bessern Übereinstimmung zu bringen, oder doch mindestens ausgewählt und die weniger gut stimmenden verworfen haben. Das letztere wäre nun nicht unbedingt tadelnswerth, und es wird dies davon abhängen, ob hinreichende sachliche Gründe dazu vorliegen oder nicht. Dann aber möchten wir der Meinung Encke's beitreten, der in dem Almagest, dem einzigen vollständig erhaltenen Werke des Ptolemäus, dem Haupttheile nach ein Lehrbuch erblickt, in dem die Beobachtungen blos als Beispiele vorkommen, in welchem Falle auch noch heut das Auswählen der am besten passenden ein ganz correctes Verfahren ist. An das Tagebuch einer Sternwarte wird man freilich andere Forderungen stellen, und dass uns jetzt mit seinem Tagebuche mehr gedient wäre als mit seinem Lehrbuche, soll nicht in Abrede gestellt werden.

Seine Berechnungs- und Constructionsmethoden, in denen er eine bei den Alten sehr seltene Ausführlichkeit zeigt, sind indess von grossem geschichtlichen Werthe und viele derselben mögen ihm selbst angehören. Sein Sternverzeichniss ist das Hipparch'sche, reducirt auf seine Zeit, jedoch mit einer zu geringen Präcession, die er zu 1 Grad in einem Jahrhundert annimmt. Da wir indess diesen Umstand kennen, so wird der Fehler unschädlich und es ändert sich dadurch nur die Epoche des Katalogs.

* Es sei gestattet, hier daran zu erinnern, dass der Apostel Paulus in seinen Briefen und Reden die Worte zweier alten griechischen Autoren, des Archias und Epimenides, anführt und sich gewissermassen auf sie beruft, ohne sie zu nennen, und dass ähnliche Beispiele in allen Zweigen der alten Literatur zu häufig sind, um sie ohne weiteres als absichtliche Plagiate ansehen zu können.

Die vielen Abschriften, die vom Almagest existiren mochten, haben ihn vom Untergange bewahrt und zu uns herübergerettet, aber ihn allerdings auch mit einer Menge von Varianten beschenkt, die der Kritik viel Mühe machten und noch machen. Er ward von den Arabern, sobald ein wissenschaftlicher Geist in diesem Volke erwachte, übersetzt, und von ihnen rührt der Name Almagest (grosses Compendium) her. In Europa war er eins der ersten Producte der Buchdruckerkunst; die älteste Ausgabe ist von Halma, die neueste (des Katalogs) die von Bailly in den *Memoirs of the Astronomical Society*.

§ 38.

Wir gedenken zuerst seiner Parallaxenrechnung, die er wenn nicht erfand, doch vervollkommnete, und die ihn zur Aufstellung eines neuen Instruments, des Triquetum, veranlasste: ein rechtwinkliches Dreieck mit beweglicher Hypothenuse, um genaue Zenithabstände zu messen, was er zur Bestimmung der Mondparallaxe nicht ohne Erfolg anwandte. Für die Sonne versuchte er Hipparch's Methode, wodurch er 2′ 51″ für die Parallaxe derselben fand. Wir haben die Ursachen der Unsicherheit dieses Verfahrens bereits erwähnt, allein den Alten stand kein besseres zu Gebot.

Hipparch hatte zur Erklärung der von ihm gefundenen Anomalie der Mondbahn den excentrischen Kreis angenommen, aber erwähnt, dass auch ein Epicykel zur Erklärung dienen könne. Da Ptolemäus eine zweite Ungleichheit, unsere Evection, entdeckte und nahezu richtig bestimmte, so nahm er beides, Excentricität und Epicykel, an, um beide Ungleichheiten zu erklären.

Seine Methode, Mond- und Sonnenfinsternisse zu berechnen, beruht auf richtiger Grundlage, insofern die feineren Correctionen der neuern Astronomie damals noch nicht in Betracht kommen konnten, und abgesehen von diesen es allerdings bei der Eklipsenrechnung gleich ist, ob man die Sonne oder die Erde sich bewegen lässt. Ob ähnliche Methoden schon früher angewandt wurden, können wir nicht wissen. Die Mondtheorie des Ptolemäus bildet denjenigen Theil seines Systems, den wir heut noch als gültig anerkennen und worin er mit Copernicus übereinstimmt.

Zu den Planeten übergehend suchte er die Reihenfolge ihres Abstandes und gelangte zu der schon früher bekannten: Saturn,

Jupiter, Mars, (Sonne), Venus, Mercur, (Mond). Die Ordnung scheint ganz nach der Dauer ihrer Umläufe bemessen zu sein. Das ägyptische System, wonach Mercur und Venus Sonnentrabanten waren, billigt er nicht, eben so wenig die Pythagorischen Ideen von einer Rotation der Erde. Auch Aristarch's oben angeführte Meinung nahm er nicht an: er bleibt einfach bei der äussern Erscheinung stehen und lässt folglich die Erde ruhen. — Wir glauben, dass er in der That nicht anders verfahren konnte. Mit einzelnen genialen, aber nicht zum System ausgebildeten, nicht entscheidend nachgewiesenen Ideen war ihm und uns nicht gedient: er wollte ein vollständig abgeschlossenes System des Universums aufstellen, er fand kein solches und hielt sich an die damals bekannten Thatsachen.

So übertrug er, wie schon andere vor ihm, die tägliche Bewegung auf das allgemeine *primum mobile*, womit er für die Fixsterne ausreichte und nur für die Planeten noch eigene Bewegungen übrig blieben. Für die Erklärung dieser letzteren nahm er, ähnlich wie beim Monde, den excentrischen Kreis und die Epicykeln an. Die Hauptbahnen liegen in verschiedenen, doch wenig von einander abweichenden Ebenen, so dass sie nie den Zodiakus überschreiten; die Epicyklen dagegen in einer der Sonnenbahn parallel liegenden. So weit nun diese Epicyklen geeignet waren die Erdbahn zu repräsentiren, und so weit der excentrische Kreis der Ellipse entsprach, konnte das Ptolemäische System zur Berechnung der Örter dienen, aber nicht weiter. Damals wurde dies wenig bemerkt, und als man es später dennoch bemerkte, suchte man nachzuhelfen durch Vervielfältigung der Epicyklen, besondere Bewegung der Centra und ähnliche willkürliche Mittel, natürlich mit sehr ungenügendem Erfolge. Doch wir wollen der späteren Geschichte hier nicht vorgreifen.

Hören wir das eigene Urtheil des Ptolemäus über sein System:

„Es hat eine ganz verschiedene Bewandtniss mit den Himmelskörpern, als mit den Körpern auf unserer Erde; jene ewig und unveränderlich, diese allen möglichen Zufällen unterworfen. Man muss also suchen, die Bewegungen der Himmelskörper zu erklären durch die einfachsten Annahmen, und wenn diese nicht ausreichen, durch irgend eine andere mögliche. Denn wenn die Hypothese Rechenschaft geben kann über alle Erscheinungen, warum soll sie in der Natur nicht zulässig sein? Sollen wir den Massstab des

Einfachsten denn nothwendig an Alles legen? Die Menschen selbst haben vom Einfachen keine klare und richtige Vorstellung; was dem einen als einfach erscheint, hält der andere nicht dafür!“

Das ist nicht die Sprache eines Mannes, der sich für überzeugt hält, das absolut wahre System gefunden zu haben. Er will die Phänomene erklären; er hat etwas gefunden, was sie, im rohen und allgemeinen wenigstens, in der That erklärt, also — seid damit zufrieden, denn Besseres und Einfacheres zu geben ist mir nicht gelungen. So gefasst hatte Ptolemäus Recht; er hatte es so lange bis ein anderer erschien, der das von ihm nicht erforschte Bessere und Einfachere wirklich fand; und dass dies erst nach anderthalb Jahrtausenden geschehen sollte, mochte der grosse Mann selbst nicht ahnen.

Seine Optik, welche die Araber noch kannten und erwähnen, ist für uns verloren, eben so seine anderen Werke bis auf einige Fragmente. Er starb im 78. Jahre seines thatenreichen Lebens.

Die Namensähnlichkeit hat einige verleitet, ihn zu einem Nachkommen des damals schon entthronten Königsgeschlechts der Ptolemäer zu machen. Sicheres ist darüber nicht bekannt, und ein Mann wie Claudius Ptolemäus bedarf dieser Art des Ruhmes wahrlich nicht.

Was die bereits oben erwähnten Beschuldigungen betrifft, über welche namentlich Delambre sehr wortreich ist, so hat Zech* in Tübingen die Mondfinsternisse, welche die Alten beobachtet haben, genauer untersucht, darunter auch die, welche Ptolemäus als von ihm selbst beobachtete bezeichnet, und findet keinen Grund, ihre Echtheit in Zweifel zu ziehen. Eine blosse Berechnung aus Hipparch's Tafeln würde sie nicht so gegeben haben. Was sollte auch einen Gelehrten, der mit hinreichenden Mitteln versehen ist, ja selber neue erfindet, die seinem Vorgänger noch nicht zu Gebot standen, veranlassen, die so leicht anzustellende Beobachtung durch eine schwierige Rechnung zu ersetzen und diese dann für jene auszugeben? Wir wissen zur Genüge, dass

* *Julius ZECH, geb.* 1821 *am* 24. *Febr., gest.* 1864. Er hat sich als gewandter und umsichtiger astronomischer Rechner bewährt. Bei der ersten Versammlung deutscher Astronomen zu Heidelberg 1863, die unter Argelander's Vorsitz zusammengetreten war, wurde Zech für die nächste in Leipzig abzuhaltende

seine Theorie mangelhaft war, sie war es im ganzen Alterthume, und so musste es vorkommen, dass selbst aus guten Beobachtungen schlechte Resulate gezogen wurden. Eine richtige Einsicht in das Wesen und den Zweck der Himmelskunde hat uns ein strengeres Verfahren zur unabweislichen Pflicht gemacht, und wer heut verfahren wollte wie Ptolemäus, ja wie die Alten überhaupt, würde den Tadel im vollen Maasse verdienen, den Delambre auf jenen häuft. Aber wenn selbst Hevel, ja manche noch Spätere, aus ihren Beobachtungen diejenigen willkürlich auswählten, die nach ihrer Ansicht die besseren waren, ohne dass wir sie deshalb für Falsarien erklärten, mit welchem Rechte soll auf den einzigen der alten Astronomen, dessen Arbeiten uns vollständig erhalten sind, ein Tadel geworfen werden, der, so weit er gegründet ist, sein ganzes Zeitalter trifft?

Der Almagest, oder wie der Verfasser sein Werk genannt hat, *Syntaxis Astronomiae* des Claudius Ptolomäus, soll hier nach seinem allgemeinen Inhalt etwas näher angegeben werden. Die beiden ersten Kapitel geben uns allgemeine, meist elementare Sätze: Beweise, dass die Erde rund sei, die Schwere überall nach ihr hin gerichtet sei und dergleichen. Da im Eingange auch Bemerkungen über die zweckmässigste Art des Studiums der Astronomie vorkommen, so bestärkt uns dies in der Meinung, dass wir hier nicht ein Beobachtungsjournal, sondern ein Lehrbuch vor uns haben, wodurch der Standpunkt der Beurtheilung nothwendig ein anderer wird als der, den der immer tadelnde Delambre einnahm. Grosse Mängel sind in dem Werke nicht zu verkennen, namentlich sehr weitläuftige Beweise da, wo wenige Worte genügt

zum Vorsitzer gewählt, er starb jedoch vor Eröffnung derselben. Wir führen von ihm an:

1845. Die vom 9fachen der mittlern Anomalie Saturns abhängenden Störungen des Encke'schen Kometen.

1851. Über die Mondfinsternisse in Ptolemäus' Almagest.

1853. Über die wichtigsten Finsternisse bei den Schriftstellern des classischen Alterthums. — Berechnung der Störungen durch mechanische Quadratur.

1855. Neue Ableitung der Fundamentalformeln zur Berechnung der Störungen.

1857. Zur Methode der kleinsten Quadrate.

1858. (Gemeinschaftlich mit Krüger, Förster, Winnecke, Schönfeld) Hülfstafeln zur Berechnung der speciellen Störungen. — Fortsetzung der *Tabulae Regiomontanae* 1850—1860 (in Wolfers *Tab.* aufgenommen).

hätten, und andererseits Übergehung des Wichtigen und Nothwendigen. Aber haben wir irgendwo aus dem Alterthum Besseres, und ist es billig, von einem alten Schriftsteller die Anwendung von Methoden zu verlangen, die erst viel später eine feste Gestaltung erhielten?

Das dritte Kapitel handelt von der Sonne. Zuerst wird die Länge des Sonnenjahres untersucht auf Grund der von Hipparch und ihm beobachteten Äquinoctien des Frühlings und Herbstes. Cassini hat diese Beobachtungen reducirt und findet, dass die Fehler bei den einzelnen Beobachtungen etwa auf 1/4 Tag gehen, woraus folgt, dass die daraus abgeleitete Jahreslänge bis auf einige Minuten richtig sein konnte. Weiterhin ist von den Ungleichheiten des Sonnenlaufs die Rede und die Hauptungleichheit ziemlich richtig dargestellt.

Im vierten und fünften Kapitel folgt hierauf die Theorie des Mondlaufs. Sie bietet den Gegnern die zahlreichsten Blössen, und es ist nicht zu leugnen, dass Ptolemäus bei einer geschickteren Benutzung der früheren Daten und bei grösserer Umsicht in Anstellung eigener, manches hätte finden, manches andere richtiger darstellen können, als er gethan. Die Beobachtung des Mondes in den Octanten, die um nichts schwieriger war als die der anderen Phasen, hätte ihm die Variation gezeigt. In Ermangelung dieser Kenntniss ist natürlich auch seine Evection beträchtlich fehlerhaft geworden. Aber wir würden diesen Vorwurf mit weit grösserem Rechte den Arabern machen müssen, welche, mit besseren Hülfsmitteln versehen, die Variation gleichfalls nicht gefunden haben, die vielmehr erst Tycho Brahe fand.

Das sechste Kapitel handelt von den Finsternissen. Es werden die vorläufigen Abschätzungs- wie die Berechnungsmethoden angegeben; sie können natürlich nicht genauer sein als die Mond- und Sonnenörter selbst, und specielle Umstände konnten nur durch directe Beobachtung erhalten werden. Ptolemäus versäumt nicht, die Reduction auf die Ekliptik, die bei Finsternissen stets nur klein ist, als Correction anzubringen; ein Beweis, dass er bemüht war, alles so richtig als möglich zu machen.

Das siebente Kapitel enthält den berühmten Katalog; unter allen die wir besitzen, der früheste. Unzweifelhaft rührt er von Hipparch her, und Ptolemäus hat nichts gethan, als dass er ihn auf seine Zeit reducirte. Da er hier, wie schon oben erwähnt, eine zu kleine Präcessionsconstante anwendet, die Hipparch schon

viel richtiger bestimmt hatte, so passt er nicht auf die Zeit des Ptolemäus (unter den Antoninen), sondern wenn man alle Längen um $2^0\ 40'$ vermindert, auf die Zeit Hipparch's, oder unverändert auf die des Nero. Das oben angegebene Motiv, ein neu erschienener Stern, war nach unserer Ansicht bei einem Hipparch nicht nöthig. Die Bestimmungen, die er zu ermitteln sich vorgesetzt hatte, musste ihm die Nothwendigkeit eines solchen Katalogs fühlbar machen.

Ptolemäus führt die einzelnen Sternbilder nach einander auf: 21 im Norden, 12 in dem Thierkreise und 15 im Süden. Die einzelnen Sterne werden durch die Körpertheile der Figur in der sie sich befinden, nachgewiesen. Darauf folgt ihre Länge und Breite in Graden und deren Bruchtheilen, als welche wir $^1/_6$, $^1/_4$, $^1/_3$, $^1/_2$, $^2/_3$, $^3/_4$, $^5/_6$ angewandt finden, und schliesslich die Angabe der Grösse. Da Länge und Breite nicht direct beobachtet werden können, sondern aus den beobachteten Rectascensionen und Declinationen in irgend einer Weise abzuleiten sind, die Berechnung aber damals kaum möglich war, so geschah die Transformation wahrscheinlich auf einem Globus in graphischer Methode.

Ein unschätzbares Document, das trotz seiner nothwendigen Unvollkommenheit zur Entscheidung wichtiger Fragen gedient hat und noch ferner dienen wird. Man findet in ihm 1022 Sterne von der 1. bis zur 6. Grösse, und unter ihnen einige *αμαυροι* (blinde Sterne) wahrscheinlich solche, über die man wegen ihrer Lichtschwäche nicht ganz gewiss werden konnte. Sterne, die ausserhalb der Bildfiguren fallen, werden einer derselben zugeschrieben als sogenannte *αμορφοι* oder *informes*. Wir haben zwar Nachrichten über frühere Kataloge, doch ist keiner derselben auf unsere Zeiten gekommen.

Wir finden hier ausserdem noch Belehrungen über Ermittelung und Anbringung der Präcession, Bemerkungen über Sterne die ihren Ort verändert haben oder doch zu haben schienen, Abstände der Sterne von einander und ähnliches. Dieses siebente Kapitel ist das wichtigste des ganzen Buches.

Das achte handelt von der Milchstrasse. Er beschreibt ihren Zug, ihre verschiedene Breite und Dichtigkeit, ihre Spaltung in zwei Arme, ihre Ausläufer und dergleichen, ganz wie wir sie jetzt erblicken. Dagegen finden wir bei ihm nichts, was Beziehung auf die Erklärung dieser Erscheinung hätte, während einige frühere Forscher eine solche mindestens versuchen. Ausserdem enthält

dieses Kapitel mehrere Sätze über Sphärik, namentlich zur Berechnung des Auf- und Untergangs der Sterne und ihre Sichtbarkeit in den verschiedenen Jahreszeiten.

Im neunten und den diesen folgenden vier Kapiteln setzt er das nach ihm genannte System auseinander. Wie bekannt, ist in ihm Wahres und Falsches gemischt. Wo seine Grundvorstellung, die Ruhe der Erde, ohne Einfluss ist, zeigt sich das meiste ganz richtig. Die Folge der Planeten nach ihrer Entfernung, die tropischen und synodischen Umläufe, die Elongationen der unteren Planeten, die Perioden der Recht- und Rückläufigkeit und ähnliches sind beiden Systemen, dem Ptolemäischen und Copernicanischen, gemeinsam. Nur dass die Erde und nicht die Sonne in die ruhende Mitte gesetzt wird, nöthigt zu jenen willkürlichen und unnatürlichen Annahmen, den Epicyklen, Deferenten, Äquanten und ähnlichem, womit die alten Rechnungen überladen waren, ohne dass man gleichwohl durch alle Kunst des Calcüls auch nur zu erträglichen Resultaten gelangte. Es scheint nicht, dass er zur absoluten Gewissheit über sein System gelangt sei, und noch weniger, dass er es auf alle Zeiten hin für unverbesserlich gehalten habe. Es ist ein System des Scheins und giebt sich nirgend für mehr als ein solches aus.

Das ganze zweite Buch Delambre's, 640 Quartseiten mit vielen Kupfern, ist nur dem Ptolemäus gewidmet. Eine so weit getriebene Ausführlichkeit muss um so mehr auffallen, da er ihn wiederholt für einen Schriftsteller erklärt, der keinen Glauben verdiene. Indess Delambre geht die einzelnen Formeln und Berechnungsvorschriften des Ptolemäus durch und zeigt bei jeder, wie er es besser hätte machen sollen. Ohne Zweifel würde er dies auch gethan haben, wenn er im 18. Jahrhundert und nicht im 2. gelebt hätte.

Wir erwähnen noch in der Kürze der übrigen Werke des Ptolemäus. Seine Optik ist im Original für uns verloren und nur Fragmente haben sich erhalten; es ist aber nicht unwahrscheinlich, dass Alhazen's voluminöse Optik die Lehren des Ptolemäus grösstentheils enthalte, obgleich Alhazen dies ausdrücklich in Abrede stellt. Sein Planisphärium und das Analemma genannte Werk sind uns durch die arabische Übersetzung erhalten, die ins Lateinische zurückübersetzt ist. Es scheint indess, dass bei dieser Doppelübertragung der Sinn des Originals an nicht wenigen Stellen verunstaltet worden sei. Der Hauptinhalt betrifft

die Projection einer sphärisch gekrümmten auf eine ebene Fläche, wozu er verschiedene sinnreiche Methoden giebt. Vollständig erhalten ist seine Geographie, die in eben so grossem Ansehen stand als sein Almagest. Ob er, wie einige annehmen, auch über Sonnenuhren geschrieben, ist nicht ganz gewiss. Sein Werk über Musik ist ganz auf uns gekommen, und eben so ein Werk, von dem jeder wünschen möchte, es wäre verloren gegangen oder trüge wenigstens nicht den gefeierten Namen Ptolemäus — wir meinen seine Astrologie.

§ 39.

Die fünf Jahrhunderte die auf Ptolemäus folgen, sind Jahrhunderte des trostlosesten Verfalls, nicht der Himmelskunde allein, sondern alles reellen und gründlichen Wissens überhaupt. Zwar könnten nicht wenige Namen als Commentatoren der grossen Alten aufgeführt werden doch *cui bono?* — Die Arbeiten zur Feststellung der christlichen Ostern, so wie die zur Einführung eines christlichen Kalenders geben uns keine hohe Idee von den Kenntnissen und der Einsicht der damit Beauftragten; übrigens gehören sie mehr der Kirchengeschichte als der der Astronomie an. Isaac Argyrus gab zu diesem Behuf neue Ostertafeln.

Nur einen Namen dürfen wir nicht übergehen, den der unglücklichen Hypatia, Tochter des Mathematikers Theon, der eine Sonnenfinsterniss 365 in Alexandria beobachtete, im 4. Jahrhundert unserer Zeitrechnung. Ihre gründliche und umfassende Gelehrsamkeit überglänzte die aller ihrer Zeitgenossen so sehr, dass sie in Alexandria einen Lehrstuhl einnehmen und ein zahlreiches Auditorium um sich versammeln konnte. Sie lehrte Mathematik und Astronomie; einer ihrer Schüler war der Bischof Synesius, Verfertiger eines Planisphärs, der sie „seine vortreffliche Lehrerin“ nennt (in seinem *Sermo ad Paenium*) und der Hülfe erwähnt, die sie ihm dabei geleistet. Sie verfertigte astronomische Tafeln, wohl die einzigen aus jener Zeit. — Das damals schon herrschende Christenthum hatte sie noch nicht angenommen; dies und der Neid ihrer männlichen Collegen vom Museum scheint die Katastrophe herbeigeführt zu haben, die ihr das Leben kostete. Als sie einst aus ihrem Collegio nach Hause ging, ward sie von einer, vom Patriarchen Cyrillus gedungenen Mörderbande überfallen, an deren Spitze sich Petrus, Lector einer christlichen Gemeine, befand, und unter den empörendsten Misshandlungen gab

sie ihren Geist auf. — — — Keine ihrer Schriften hat sich auf unsere Zeiten erhalten.

Im 6. Jahrhundert finden wir die sehr mangelhaften Tafeln des Cosmas Indopleustes, eines alexandrinischen Kaufmanns, der von seinen ausgedehnten Reisen in Indien diesen Beinamen erhielt.

Als im 7. Jahrhundert die fanatischen Horden des Khalifen Omar in Ägypten einbrachen, suchte Philoponus durch Bitten und Vorstellungen das Museum und insbesondere die Bibliothek zu retten, jedoch umsonst. Omar befahl die Vernichtung und alles ward von den Flammen verzehrt — die alexandrinische Akademie hatte ihr Ende gefunden.

Wir können nur wenig Werth darauf legen, die Einzelheiten einer augenscheinlich sinkenden Periode so ausführlich zu besprechen, wie dies Delambre gethan hat. Die Schriftsteller jener Zeit haben meistens das unverdiente Glück genossen, auf die Nachwelt zu gelangen und wiederholt durch den Druck veröffentlicht zu werden; wie gern würden wir sie sämmtlich hingeben für ein einziges Originalblatt von Eratosthenes oder Hipparch, denn ein Censorinus, Macrobius, Proclus Diadochus und andere können uns nichts lehren, selbst nicht die herrschenden Ansichten ihrer Zeit, denn keiner stimmt mit den anderen überein. Macrobius, ein Commentator des Cicero (und wohl nie hat ein Schriftsteller des Commentators weniger bedurft als Cicero) lässt die Milchstrasse entstehen durch das Zusammenfügen der beiden Hemisphären des Himmels, so dass ihre Streifen gleichsam den Leim vorstellen, mit dem diese Buchbinderarbeit vollzogen ist. Nur Arrian möchten wir ausnehmen, da Photius von ihm berichtet, er habe den Beweis zu liefern versucht, die Kometen bedeuteten nichts für die Zukunft, weder Gutes noch Böses. Photius selbst ist nicht dieser Meinung, die auch für ihre Zeit nur wenig wirken mochte. Des Proclus Lycius Diadochus *De sphaera et circulis coelestibus* (um 500) ist uns theilweise erhalten, eben so Cassiodorus, von dessen 4 Büchern eins *de astronomia* handelt.

§ 40.

Eine lange, trostlose Nacht hatte sich über das Abendland gelagert, nachdem die letzten Strahlen Alexandria's erloschen waren — sehen wir uns im äussersten Osten um, ob nicht hier ein er-

freulicheres Bild sich zeigen möge. Über die chinesische Astronomie, wie sie etwa ein Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung betrieben ward, besitzen wir ein Werk des Fürsten Sso-mat-thsien, der mit Hülfe seines Astronomen Lo-hia-hang uns ein Bild chinesischer Wissenschaft entworfen hat. Sein voluminöses Werk „Sse-ki“ ist leider nur in Fragmenten auf uns gekommen, und was noch schlimmer ist, andere, weit weniger befähigte Autoren haben es zu ergänzen versucht und nicht überall kann der echte Originaltext von der späteren Überarbeitung sicher unterschieden werden. Wir erfahren daraus, dass China's Astronomen die Meridiandurchgänge sowohl der Fixsterne als der Planeten und Kometen an grossen Kreisen beobachteten, die nach den Tagen des Jahres, also in $365^1/_4$ Grade, getheilt waren. Die Zeit notirten sie an Wasseruhren, mithin ziemlich unvollkommen. Ein 8 Fuss hoher Gnomon diente durch Beobachtung seines Schattens sowohl zur Auffindung der Mittagslinie als zur Bestimmung der Schiefe der Ekliptik und der Polhöhe. Wir verdanken die Kenntniss des geretteten Theiles hauptsächlich den französischen Gelehrten Gaubil, Abel Remusat, Stanislaus Julien und Biot dem Sohne. Wenn das was hier angegeben ist ihre gesammte Himmelskunde ausmachte, so reichte dies nicht hin Mond- und Sonnenfinsternisse zu berechnen, namentlich nicht die letzteren; denn die Bewegung beider Himmelskörper ward von ihnen gleichförmig gesetzt. Aber es ist wahrscheinlich, dass sie die wichtigsten Ungleichheiten, wenn auch nur empirisch, ermittelt hatten und ausserdem die Perioden kannten, nach denen die gleichen Stellungen wiederkehrten, ganz wie wir dies bei den Babyloniern und anderen alten Völkern finden.

Es hatte gleichwohl seine Schwierigkeit, die Himmelskunde fortwährend so zu cultiviren, und die in der Staatsverwaltung so wichtigen Sonnen- und Mondfinsternisse so vorauszubestimmen, dass der Erfolg die Rechnung bestätigte. Stets wiederholten sich die entgegengesetzten Fälle, wenn man einige Zeit hindurch alles richtig gefunden hatte. Der Unordnung abzuhelfen, ward 721 n. Chr. der Astronom Y-hang beauftragt, der sein Möglichstes that, um neue und berichtigte Tafeln zu construiren, die sich eine Zeit lang bewährten. Dennoch musste er es erleben, dass zwei von ihm vorausberechnete Finsternisse nicht eintrafen.

Fortwährend hatten sie die Kometen und andere ungewöhnliche Himmelsbegebenheiten beobachtet, und es muss gesagt werden, dass die chinesischen Berichte einen von den europäischen ganz

verschiedenen Charakter tragen. Sie strotzen nicht von jenen Unglücksberichten, sie wissen nichts von den fürchterlichen Gestalten — sie geben uns dagegen Örter, roh und unvollkommen allerdings, doch so, dass die Burckhardt und Hind in unseren Tagen damit etwas anfangen und uns eine allgemeine Vorstellung über die wahre Bahn geben konnten, was bei den europäischen „Beobachtungen" vor Apianus und Tycho total unmöglich ist. — Es ist eine erfreuliche und tröstliche Bemerkung, dass die Verdunkelungen der Wissenschaft, wo und wann solche auf Erden stattfanden, stets nur partielle waren und nie den ganzen Planeten trafen. Die Vorsehung hat nicht gewollt, dass das heilige Feuer im gesammten Menschengeschlecht erlösche, sie wird es auch — wir vertrauen darauf — in Zukunft nicht wollen.

ASTRONOMIE DER ARABER.

§ 41.

„Barbaren und Kinder zerstören alles; bald genug bereuen sie es vernichtet zu haben und weinen über den Verlust." Mit diesen Worten eröffnet Bailly die Geschichte der arabischen Astronomie; wir finden keine passendere Einleitung.

Den alten Bewohnern Arabiens — und an dem hohen Alter dieses Volkes ist nicht zu zweifeln — war der Himmel und seine Lichter keineswegs unbekannt. Wie wäre dies auch möglich gewesen bei der grossen, fast beispiellosen Durchsichtigkeit der dortigen Atmosphäre, die den Glanz der Sterne ungemein erhöhte, und bei der nomadischen Lebensweise dieser Hirtenstämme, die bei ihren nächtlichen Zügen — denn die Hitze des Tages ist dem Wanderer zu beschwerlich — in der unabsehbaren pfadlosen und todten Wüste nur allein die Gestirne zu Wegweisern benutzen konnten? Alle Hirtenvölker sind Astrognosten und müssen es sein, ihre ganze Existenz ist an die aufmerksame Beobachtung der Gestirne geknüpft und es bedarf für diese Nothwendigkeit gar keiner speciellen historischen Belege. Nirgend aber konnte diese Nothwendigkeit lebhafter empfunden werden als in Arabien.

„Zähle die Sterne! kannst du sie zählen?" so ertönte es schon dem Abraham, den auch die Araber als ihren Stammvater bezeichnen. Und im Buche Hiob, diesem echt arabischen Erzeugniss, und wenn nicht dem ältesten, doch sicher einem der ältesten

Bücher der Bibel, finden wir mehrere Sternbilder benannt und so bezeichnet, dass wir sie bestimmt identificiren können.

Die mehr als 400 einzelnen Sternnamen, die wir bei ihnen antreffen, sind vorherrschend dem Hirtenleben und seinen Naturanschauungen entnommen und nicht wenige von ihnen haben sich in unsere gegenwärtige Himmelskunde eingebürgert und erscheinen, mitunter verstümmelt, auf unseren Sternkarten und Katalogen. So beispielsweise Fomahand, dessen richtige Schreibung Famalhut ist. Suha ist = *g Ursae minoris*, ein in Europa mit blossen Augen nur schwer sichtbarer Stern. *α* Virginis heisst arabisch Azimech, und ganz besonders detaillirt sind bei ihnen die helleren und augenfälligeren Sternbilder: Orion, der grosse Bär, die Leyer. — Die Plejadengruppe ist ihnen die Gluckhenne mit den Küchlein.

Auch scheint es nicht, dass Muhamed's Reformation irgend welchen Einfluss auf den Zustand der arabischen Himmelskunde geübt habe. Muhamed hat sich überhaupt nur die Bekämpfung des Götzendienstes zum Hauptziel gesetzt und seine ganze Wirksamkeit, soweit sie historisch nachweisbar ist, beschränkt sich darauf. Die Katastrophe der alexandrinischen Bibliothek erfolgte lange nach Muhamed. Auch finden wir nicht, dass die arabischen Astronomen in irgend einer Weise Fanatiker waren. Christen und Juden blieben nicht allein im Ganzen unbehelligt, sondern diejenigen von ihnen, welche der Wissenschaften kundig und zu ihrer Beförderung geeignet waren, wurden von ihnen befördert und zur Mitarbeit herangezogen. Der rohe Fanatismus eines Omar, wenn anders die obige Erzählung auf Wahrheit beruht, steht ziemlich isolirt und wurde von den gleichzeitigen Stammeshäuptern nicht nachgeahmt.

Abul Faragi berichtet sogar, dass die Anbetung der Gestirne in Arabien einen Theil des Cultus bildete. Sonne und Mond, die Planeten, so wie Sirius, Canopus und Aldebaran galten für göttliche Wesen. Wir begnügen uns, dieses Factum zu erwähnen, denn weder jener Cultus, noch die angeführte Nomenclatur sind Astronomie, auch führen sie nicht mit Nothwendigkeit zu einer solchen. Wohl lag ihnen Babylon und Ägypten nahe genug und sie konnten von daher Belehrung schöpfen, dass sie es jedoch gethan, erhellt nirgend. Derselbe Autor giebt uns auch Nachricht über die arabische Gradmessung „*in campo Fingar, ad orem maris rubri.*“

Harun al Raschid, Sohn und Nachfolger Almansor's, sass in Bagdad auf dem Throne der Khalifen. Gegen Osten bis an den Indus, gegen Westen bis an das Weltmeer und die Pyramiden herrschend, ein Zeitgenoss Karl des Grossen, ist er der erste der islamitischen Herrscher, der den Wissenschaften Schutz gewährte; sein Sohn Almanon der erste, der sie selbst betrieb.

Aber woher Belehrung schöpfen in einer Zeit, wo die alten Culturstätten im Schutt lagen und die Musen entflohen waren? Wo anders als in den Trümmern desselben Museums, das die Araber selbst einst zerstört hatten? Ob vielleicht einige jener Schätze dem Schicksal, als Heizmaterial für die öffentlichen Bäder zu dienen, entgangen sein möchten? Eifrig ward nach diesen Resten geforscht; manches befand sich an andern Orten und namentlich in Konstantinopel; aber wie durften die Araber, die barbarischen Zerstörer jener unersetzlichen Schriften des Museums, jemals hoffen, dass man ihnen die geretteten Reliquien anvertrauen, ja nur den Einblick gestatten werde, wie gewaltig sie auch herrschen mochten?

Michael III., Kaiser des oströmischen Reiches, hatte schwere Niederlagen erlitten und musste Almanon um Frieden bitten. In seiner Hand lag es, Abtretung von Provinzen, Lösegeld für die Gefangenen, Ersatz der Kriegskosten und ähnliches zu fordern; er zog es vor, von Michael zu erwirken, dass seine Literaten die Abschrift, resp. Übersetzung der in der Bibliothek von Konstantinopel aufbewahrten Werke des Alterthums ausführen durften.* Bei diesen Arbeiten führte er nicht allein den Vorsitz, sondern nahm auch persönlich Theil an ihnen, und die ersten so übertragenen Werke waren die Elemente Euclid's und der Almagest des Ptolemäus.

* Es sei erlaubt, hier aus der neuern Geschichte ein Seitenstück anzuführen. Nach der Schlacht von Kesselsdorf 1745 hatte sich Dresden ohne Bedingung den Heeren Friedrich II. ergeben müssen. Sein erster Gang war in die Bildergalerie, wo er zwei Stunden im tiefsten Schweigen, vor einzelnen Bildern verweilend und Notizen niederschreibend, zubrachte. Man versetze sich in die Lage des Galeriedirectors, der vor dem Gewaltigen, ohne ein Wort wagen zu dürfen, mit Gefühlen stehen mochte, ähnlich wie sie ein Verurtheilter vor der Hinrichtung empfindet. Endlich, sein fürchterliches Schweigen brechend, fragte Friedrich: „Dürfte es wohl gestattet sein, einige von diesen Bildern hier an Ort und Stelle copiren zu lassen?“

So ist uns durch die Bekenner des Islam alles gerettet worden, was noch zu retten war. Denn auch Konstantinopels literarische Schätze waren inzwischen durch mehrere bedeutende Brände schon stark gelichtet worden und in der langen trostlosen Geistesnacht, die sich über unser Europa lagerte, wäre nichts erhalten worden. Unwissende fanatische Mönche hätten die alten Pergamente abgeschabt, um ihre Agenden darauf schreiben zu können, und wir hätten dann im glücklichsten Falle einige, durch chemische Kunst wieder lesbar gemachte Fragmente aus den noch übrigen *Codicibus rescriptis* erhalten. So aber wurde das Dunkel, das sich über das Menschengeschlecht in jenen Jahrhunderten gelagert hatte, mindestens durch einen Reflex des Lichtes, das an den Nilufern erglänzt war, nothdürftig erhellt.

Später, als man auch im christlichen Europa den Werth des so Erhaltenen allmälig wieder schätzen gelernt hatte, ward das Arabische eifrig studirt und durch Bernouilli, Halley* und andere diese Werke vermittelst Rückübersetzung dem wissenschaftlichen Abendlande wiedergegeben.

Auch darf nicht unerwähnt bleiben, dass die Araber in der Zeit, wo die sonst überall verscheuchten Musen bei ihnen eine

* *Edmund HALLEY, geb.* 1656 *am* 8. *Nov., gest.* 1742 *am* 25. *Januar.* Die früheste Nachricht über ihn betrifft seine Aufnahme in Oxford 1673, wo er ausser den mathematischen Studien auch Sprachen eifrig trieb, so dass er neben Latein und Griechisch auch noch Hebräisch und etwas Arabisch sich aneignete, was ihn später befähigte, die begonnene Bernouilli'sche Übersetzung des nur im Arabischen geretteten Apollonius zu vollenden.

Alle bisherigen Sternkataloge waren in mittleren nördlichen Breiten zu Stande gekommen; ihnen fehlte also ein grosser Theil des Firmaments gänzlich, und wir begegnen im Mittelalter sogar der Behauptung: jenseits der Sterne, welche der Almagest noch aufführe, stehe gegen Süden kein Stern. — Halley entschloss sich, kaum 20 Jahre alt, nach S. Helena, über dessen Horizont der Südpol sich noch 16 Grad erhebt, zu gehen, um den Katalog Tycho's zu ergänzen. Er hatte auf ein schönes heiteres Klima gehofft, fand sich aber grausam getäuscht. Nebel und Wolken, dem Meere entsteigend, unterbrachen die Beobachtungen häufiger noch als in England. Andere Verdriesslichkeiten kamen hinzu, und 1678

Zuflucht suchten und fanden, eine Toleranz übten, wie mancher christliche Staat sie selbst heut noch zu gewähren Bedenken trägt. Nur die Leistungen, nicht das Bekenntniss bildeten den Massstab für die Würdigung des Mannes. Ob Muhamedaner, Christ oder Jude, oder auch keins von allen dreien (wie Thebit und andere): sie genossen den gleichen Schutz, die gleiche Belohnung.

Eine specifisch muhamedanische Wissenschaft forderten jene Gebieter nicht. Wie selbstverständlich auch, mit philosophischem Auge betrachtet, dies alles sein möge, es muss hervorgehoben werden, denn haben wir nicht, nachdem ein volles Jahrtausend verflossen, es erleben müssen, dass eine specifisch christliche Wissenschaft, ja selbst noch confessionell geschieden, laut gefordert wurde in dem Staate, der sich so gern κατ᾽ ἐξοχήν als den Staat der Intelligenz bezeichnen hört? — Der Geschichtschreiber soll unparteiisch sein, nicht unparteiisch wie der seelenlose Spiegel, wohl aber wie der gewissenhafte Richter.

Die Bestimmung der Schiefe der Ekliptik war eine der ersten unter Almanon's Regierung unternommenen Arbeiten. In Bagdad ward $23^0\ 33'$, in Damaskus $23^0\ 33'\ 52''$ erhalten. Unsere Theorie giebt für 840.... $23^0\ 35'\ 56''$, die Araber hatten sie also etwas zu

verliess er die Insel wieder; er hatte trotz aller Widerwärtigkeiten den ersten Katalog südlicher Circumpolarsterne zu Stande gebracht und ging sogleich nach seiner Rückkehr an die Berechnung und Veröffentlichung.

Hierauf besuchte er Hevel in Danzig und machte noch andere Reisen. Nach England zurückgekehrt, veröffentlichte er ein Werk über die Magnetnadel, worin er unter anderm den Vorschlag macht, die Seelänge durch sie zu bestimmen, was nur dann möglich sein würde, wenn jeder Ort seine besondere, aber constante Declination hätte, was jedoch, wie auch Halley selbst später zugiebt, nicht der Fall ist. Er machte mehrere Seereisen, um in den verschiedensten Gegenden des Oceans die Declination der Magnetnadel zu bestimmen. Wir verdanken ihm auch eine Karte des Kanals zwischen England und Frankreich, welche alle früheren an Genauigkeit weit übertraf.

1703 ward er Nachfolger von Wallis in seiner mathematischen Professur in Oxford, und 1720, nach Flamsteed's Tode, Director der Sternwarte Greenwich. Beim Antritt dieses Amtes

klein, wie die Alexandriner zu gross gefunden. Doch war der Schluss auf eine Abnahme der Schiefe allerdings begründet, denn 19′ Unterschied zwischen den griechischen und den arabischen Beobachtungen war eine Grösse, die die Beobachtungsfehler sicher übertraf.

Die Gradmessung in den Ebenen Mesopotamiens ist wohl die erste, die diesen Namen verdient. Chalid ben Abdulmelik mass einen Grad der nördlichen Abtheilung und fand ihn = 56 arabische Meilen; Ali ben Isa einen der südlichen und fand $56^{2}/_{3}$. Die Nichtübereinstimmung veranlasste Almanon, die ganze Arbeit noch einmal ausführen zu lassen, allein jeder der beiden Geometer fand, was er früher gemessen. — Die starke Differenz kann nicht auf den sphäroidischen Unterschied bezogen werden, da dieser bei weitem kleiner ist und überdies im entgegengesetzten Sinne wirkt. Unsere Unkenntniss rücksichtlich der genauen Länge einer damaligen arabischen Meile verhindert ein näheres Urtheil.

Hegia ben Jussuf ist Übersetzer des Euklid ins Arabische; Alhazen der des Almagest. Abul-Mansur war Director der

64 Jahre alt, hat er gleichwohl fleissig beobachtet, nur ist von seinen Beobachtungen wenig in die Öffentlichkeit gelangt. Wichtiger sind jedenfalls seine theoretischen Untersuchungen, in denen er als der erste unter seinen Zeitgenossen dastehen würde, hätte nicht Newton gleichzeitig gelebt.

Ihm verdanken wir die erste theoretische Entwicklung der jetzt unter dem Namen der grossen Gleichung bekannten gegenseitigen Perturbation Saturns und Jupiters, die ersten berechneten Kometenbahnen, den ersten Nachweis, dass die Sonnenparallaxe durch die Venusdurchgänge mit grosser Genauigkeit erhalten werden könne, die erste Wahrnehmung, dass den Fixsternen eigene Bewegungen zukommen. Er hat seinen Nachfolgern den Weg gebahnt und ihre Aufmerksamkeit auf die wichtigen Punkte gelenkt; selbst konnte er nicht hoffen, die Bestätigung seiner glücklichen Conceptionen zu erleben, aber nach seinem Hinscheiden bestätigte der Erfolg die Richtigkeit seiner scharfsinnigen Vorherbestimmungen. Der 1759 und 1835 wiedergekehrte Komet wird den Namen dessen, der zuerst eine solche Wiederkehr voraussagte, den spätesten Geschlechtern unserer Erde verkündigen.

beiden Sternwarten Bagdad und Damaskus und gab die daselbst gemachten Beobachtungen heraus. — Alchindi verfasste nicht weniger als 29 Schriften, und Albumasar's Werke erschienen 1488 in Augsburg in lateinischer Übersetzung: *Introductio ad astronomiam* und *De magnis conjunctionibus annorum ac revolutionibus eorum*. — Habash, ein guter Berechner, schrieb drei Bücher über Astronomie. Das erste enthält Berechnungsregeln, das zweite Beispiele, das dritte astronomische Beobachtungen. Er soll 100 Jahr alt geworden sein.

Alfraganus aus Fergana beobachtete die Totalfinsterniss der Sonne in Racca (n. Br. 35° 55′ 35″ und östl. L. 36° 43′ 52″ von Paris), die dort am 14. Mai 812 stattfand und welche d'Arrest (A. N. XXXI, 103) berechnet hat, um die von Burckhardt angenommene Knotenbewegung des Mondes zu verificiren. — In seinem Werke *Rudimenta vel elementa astronomiae* in 30 Kapiteln hat er andere fleissig benutzt, ohne sie anzuführen, da er immer nur sagt, dass er die Formeln und Rechnungen verbessert vortragen wolle. Er ist in seinen Combinationen sehr kühn; man findet bei ihm nicht nur Grössenbestimmungen der Sonne und des Mondes, sondern auch der Planeten und selbst der Fixsterne. Dass er sich darin bedeutend irrt, wird niemand verwundern; aber wie soll man die Widersprüche erklären, die sich unter seinen eigenen Angaben in so auffallender Weise zeigen. So giebt er der Sonne den $2\frac{1}{2}$fachen Durchmesser der Erde und setzt dennoch ihren Kubikinhalt 166 mal grösser als den der letztern (was einem $5\frac{1}{2}$ mal grössern Durchmesser entspricht). Da dergleichen öfter vorkommt, so kann seine mathematische Ehre wohl nur dadurch gerettet werden, dass man seine Abschreiber einer grossen Nachlässigkeit beschuldigt.* Auch als Geograph hat sich Alfraganus verdient gemacht.

Alfraganus ist der erste, der uns mit dem bei Arabern und Türken noch jetzt gebräuchlichen Kalender bekannt macht, woraus allerdings nicht folgt, dass er ihn zuerst eingerichtet habe. Es

* Übrigens kommen noch viel später, bei dem Optiker Maurolycus, ähnliche Grössenangaben vor, indem er sogar für die verschiedenen Helligkeitsklassen der Fixsterne entsprechende lineäre Durchmesser setzt, die der sonst so gründliche Clavius noch im Anfange des 17. Jahrhunderts mit grosser Ausführlichkeit wiederholt und uns sogar ihre Quadrate und Cuben, speciell berechnet, aufführt. Wir haben wohl nicht nöthig, über die völlige Werthlosigkeit solcher willkürlichen Annahmen auch nur ein Wort zu verlieren.

ist dies ein reiner Mondkalender von zwölf Lunationen, bei dem auf die Sonne gar keine Rücksicht genommen wird. Jeder Monat fängt mit dem Neumonde an, ohne eine Einschaltung. Natürlich verschiebt sich hier der Jahresanfang stets rückwärts und 33 türkische Jahre sind nur 32 der unsrigen. Die Monate können also nicht mit solchen parallelisirt werden, die dem Sonnenjahre oder einem Mondjahre mit Einschaltungen angehören. Nur dem letzten Monat werden abwechselnd 29 oder 30 Tage gegeben, um jedenfalls das neue Jahr mit einem Neumonde anzufangen.

Der 1. Moharrem 1258 der Hedschrah ist gleich unserm 12. Februar 1842.

Die einzelnen Monate sind:

	Tage		Tage
Moharrem	30	Redscheb	30
Safar	29	Schaban	29
Rebî el awwel . . .	30	Ramadân	30
Rebî el accher . . .	29	Schewwal	29
Dschemâdi el awwel	30	Dsû'l kade	30
Dschemâdi el acher	29	Dsû'l hedche	29 (30)

Im Ganzen zeigt sich Alfraganus als ein vielbelesener, literarisch thätiger Mann, allein es erhellt nicht, dass er viel beobachtet und überhaupt viel Eigenes gegeben habe. Werthvoll sind seine Beschreibungen der damals bei den Arabern gebrauchten Instrumente, die zu dem Schlusse berechtigen, dass es dort in jener Zeit schon gute und erfahrene Mechaniker gegeben haben müsse. Die Kreise waren von 10 zu 10 Minuten eingetheilt, dreimal genauer als die der alexandrinischen Gelehrten.

Um 875 schrieb Thebit über verschiedene Gegenstände, auch über Präcession, täuschte sich aber rücksichtlich dieser und glaubte, wahrscheinlich durch sehr fehlerhafte Beobachtungen dazu veranlasst, dass sie bald vor, bald rückwärts gehe.

§ 42.

Al-Baten (Albategnius), um 880 bis 928, wo er starb. Man hat ihn den Ptolemäus Arabiens genannt, allerdings nicht ganz mit Unrecht, denn an Eifer für die Wissenschaft stand er diesem gewiss nicht nach und alle anderen Araber übertrifft er. Wir verdanken ihm die erste numerische Ermittelung der Excentricität

der Erdbahn,* wofür er 0,01732 setzte. Zugleich fand er, dass das Perihel der Erde beweglich und zwar vorrückend sei, woraus er nach Analogie folgerte, dass auch das Perihelium der Planetenbahnen vorrücke. Die Mondtheorie des Ptolemäus befriedigte ihn nicht; er findet, dass die beiden von diesem angenommenen Ungleichheiten nicht alles erklären. Er beobachtete in Aracte und Antiochia.

Seine vier Finsternissbeobachtungen sind dadurch von grossem Werthe, dass sie neben der von Alfraganus beobachteten Sonnenfinsterniss die einzigen sind, welche die 1400jährige Lücke zwischen Ptolemäus und Copernicus in zwei kleinere theilen. Sie bildeten höchst willkommene Data bei Laplace's Untersuchung über die Seculargleichung der Mondbewegung. — Für die Länge des siderischen Jahres fand er $365^t\ 6^h\ 9'\ 12''$; nur um $1^1/_4''$ zu viel. Die verschiedenen Correctionen, die er ermittelt hatte, veranlassten ihn, neue astronomische Tafeln zu berechnen. Sie sind 1537 im Druck erschienen, bald aber durch andere, namentlich die prutenischen Tafeln, ausser Gebrauch gekommen. — Auch Muhamed Ibn-Musa gab astronomische Tafeln, die lange in Gebrauch blieben.

Wir lesen von Instrumenten ungeheurer Dimension, mit Radien von 22 und sogar von 58 Fuss Durchmesser, so dass auf dem getheilten Gradbogen der einzelne Grad $^1/_2$ Fuss und die Minute 1,2 Linien begriff, und durch eine feinere Theilung sogar Secundenstriche ausführbar gewesen wären. Der im 10. Jahrhundert herrschende Khalif Sharfadaula war es, der diese gewaltigen Kolosse im Garten seines Palastes aufstellen liess. An ihnen ward 988 das Frühlings-Äquinoctium beobachtet, und wir besitzen darüber ein in aller Form abgefasstes Staatsdocument, unterzeichnet von zehn Astronomen.

Gegen Ende des 10. Jahrhunderts stellte Ibn-Junis die bis dahin erhaltenen arabischen Beobachtungen übersichtlich zusammen. Er ist nächst Al-Baten der grösste arabische Astronom. Er entstammte aus einer edlen Familie und schon als Knabe zeigte er seine ungewöhnlichen Talente. Der Khalif Azis bemerkte sie und forderte ihn auf, sich der Himmelsforschung zu widmen, was er mit dem

* Wir sagen Erdbahn, obgleich weder Al-Baten noch die übrigen arabischen Astronomen bis ins 12. Jahrhundert hin vom Ptolemäischen System abwichen.

grössten Erfolge that. Seine Zeit war von der des Al-Baten sehr verschieden. Dieser hatte unter seinen Landsleuten keinen namhaften Vorgänger und so eröffnet er die Reihe der bedeutenderen Astronomen. Ibn-Junis dagegen fand die Wissenschaft schon zu einer merklichen Höhe gelangt, und umsichtig benutzte er, was bis zu seiner Zeit gearbeitet war. Dass er sich dabei auch an Fragen versuchte für die sein Zeitalter noch nicht reif war, ist nicht zu leugnen; allein strebenden Geistern ist es eigen, Alles zu versuchen, was der Wissenschaft, welcher sie dienen, förderlich sein könnte, und so erwächst ihm daraus kein Vorwurf. — Ob wir sein ganzes, sehr umfangreiches Werk besitzen, ist ungewiss. In Paris hatte man ein augenscheinlich unvollständiges Exemplar; da entdeckte man in Leyden ein vollständigeres, welches Delambre und andere benutzt haben.

Er theilt gewissermassen das Schicksal des Ptolemäus, denn nach ihm treffen wir nur noch wenig bedeutende Namen an und bald beginnt das Sinken der arabischen Wissenschaft und ihr Untergang in Sterndeuterei.

Aber während Ptolemäus uns in Zweifel lässt, ob er überhaupt selbst beobachtet habe, erblicken wir in Ibn-Junis einen unermüdet thätigen Forscher, und besitzen eine genaue Kenntniss seiner Wirksamkeit. Er untersucht die Erdnähe der Sonne und ihre Veränderung seit Ptolemäus, berichtigt die Angaben seiner Vorgänger über dieses wichtige Element und zeigt, wie es beobachtet und berechnet werden müsse. Er verbessert die trigonometrischen Tafeln, erweitert sie und zeigt ihren astronomischen Gebrauch. Bei dieser Gelegenheit bedient er sich einer Erweiterungsformel, die, ohne eigentlich Differentialformel zu sein, doch nahezu dasselbe ergiebt — ein schöner Beweis seines Scharfsinns. In Beziehung auf den Stillstandspunkt der Planeten ist er weniger glücklich; hier drückt sich Ptolemäus bestimmter und richtiger aus. Auch ist es ein Irrthum, wenn er die Verrückung der Perihelien der Präcession gleich setzt. Mit der Theorie des Mondlaufs hat er sich eingehend beschäftigt, doch ist die (auch in Humboldt's Kosmos übergegangene) Meinung Sédillot's, dass die Araber die Variation entdeckt hätten, von Biot gründlich widerlegt worden. Glücklicher ist er in anderen, die Mondbahn betreffenden Punkten. Er bestimmt die Breite von Cairo durch das Mittel aus mehreren Beobachtungen, die unter sich besser stimmen als mit unserm heutigen Resultat, was einen constanten Fehler seines Kreises

voraussetzt. Überall ist er bemüht die vortheilhaftesten Berechnungsmethoden aufzustellen und die Weitläufigkeiten des Calculs zu vermeiden, die bisher im Gebrauch gewesen waren. Auch findet man bei ihm schon die indischen Zahlen, namentlich bei weitläufigen Rechnungen, angewandt, ein Beweis, dass sie bei den Arabern ein halbes Jahrtausend früher als in Europa Eingang gefunden haben. Den ersten Gebrauch von ihnen macht er bei Bestimmung der Entfernung der Sonne, deren Parallaxe er zu 2 Minuten annimmt, ohne dass wir erfahren, auf welchem Wege dies gefunden sei.

Er schrieb auch über Gnomonik, und hier scheinen einige Kapitel seines Werks ganz verloren gegangen zu sein. Er starb im Jahre 1008 zu Cairo.

Was die nun noch folgenden zwei Jahrhunderte arabischer Himmelskunde darbieten, möge in der Kürze erwähnt werden.

Zuvörderst gedenken wir der Trigonometrie bei den Arabern. Bis auf Al-Baten hatte man nichts als die alten alexandrinischen Sehnentafeln, er setzte dafür eine Tafel der Sinus. „Ptolemäus, so sagt er, hatte die Sehnen gewählt um seine theoretischen Beweise bequemer zu führen; uns dagegen liegt die numerische Rechnung ob, und da ist es viel bequemer, die halben Sehnen der doppelten Bogen einzuführen.“ Das Wort Sinus oder ein gleichbedeutendes arabisches gebraucht er noch nicht. Dgib, was bei den späteren Arabern vorkommt, bedeutet eine Falte. Viele leiten das Wort Sinus ab von *semis inscripta*, das abgekürzt *ſinſ* geschrieben worden, woraus man, um den Ausdruck declinabel zu machen, *sinus* gebildet habe. Ohne darüber entscheiden zu wollen, müssen wir gleichwohl sagen, dass diese Erklärung uns als die wahrscheinlichste erscheint, da ein möglicher Zusammenhang mit *sinus* (Busen) uns nicht einleuchten will. Al-Baten giebt nun weiter die bekannten Regeln um aus dem Sinus die übrigen trigonometrischen Functionen abzuleiten und zeigt ihren Gebrauch in der Astronomie. Seine Tafeln gehen durch den ersten Quadranten mit einem Intervall von 30 Minuten. — Geber hat uns einen ausführlichen Commentar des Ptolemäus gegeben und zwar, wie er ausdrücklich auf dem Titel sagt: zum Nutzen derer, welche die Himmelskunde studiren. Er wirft Ptolemäus vor, dass er unklar, schwer verständlich und ohne Noth weitläufig sei, dass er andrerseits manches Wichtige gar nicht oder zu kurz behandle, überdies auch mehrere Unrichtigkeiten enthalte. Diese zu

verbessern sei er bemüht gewesen, namentlich gebe er leichtere Beweise an Stelle der früheren verwickelten. Ganz ungerecht sind Geber's Vorwürfe nicht und in der Trigonometrie bekundet er bedeutende Fortschritte. Sein Name ist uns in dem Worte Algebra enthalten, für deren ersten Erfinder er irriger Weise gehalten wurde, denn die diophantischen Probleme sind entschieden älteren Ursprungs. Über seine Zeit fehlt es an directen Angaben. Er citirt keine Schriftsteller ausser Ptolemäus, auch Al-Baten nicht, den er doch benutzt zu haben scheint. Weidler's Angabe, dass er den Arzachel citire, beruht auf einem Irrthum. Aus dem was wir im Titel seines Werks finden, scheint hervorzugehen, dass ein regelmässiges Studium der Astronomie bereits im Gange war, er also wohl nicht dem neunten oder zehnten, sondern einem späteren Jahrhundert angehört.

Die Tafeln des Al-Baten suchte Arzachel, ein im maurischen Spanien lebender Araber, durch seine *Tabulae toletanae* zu verbessern, doch nicht mit sonderlichem Glück. Er ist der erste, der Sonnenbeobachtungen auch ausser den Äquinoctien und Solstitien macht und zur Verbesserung der Elemente anwendet. Die Schärfe der Ekliptik findet er 23° 34′, also nahezu richtig.

Alhazen ist vorherrschend Optiker, und als solcher hat er uns eine Refractionstheorie geliefert, welche alle früheren übertraf und den wahren Grund dieses Phänomens erklärt. Auch zeigt er, dass und warum die Durchmesser des Mondes und der Sonne am Horizont sich verkleinern müssen.

Almansor (um 1150) findet die Schiefe der Ekliptik 23° 33′ 30″.

Averroes glaubte den Mercur vor der Sonne zu sehen, wiewohl er selbst nur sagt, er habe „*quiddam nigricans*“ in der Sonne gesehen. Spätere scheinen ihm den Mercur untergeschoben zu haben. Gewiss hat er sich getäuscht, denn ohne Fernrohr ist dies unmöglich, auch stimmt sein Datum nicht. Sein eigentlicher Name ist Ebn-Roschd; er war Arzt in Cordova und gab einen Auszug aus dem Almagest, den wir deshalb anführen, weil aus ihm ersichtlich ist, dass er mit Ptolemäus nicht übereinstimmt, sondern sich mehr an Eudoxus und Aristoteles hält, was denn allerdings kein Fortschritt, sondern ein Rückschritt wäre. Doch will er in seinem Alter es nicht mehr selbst untersuchen, empfiehlt es aber seinen Nachfolgern.

Alpetragius (in Marocco) nahm von dieser Äusserung Veranlassung, sich sogar an einer *Theoria physica motuum coelestium* zu versuchen. Aber er wagte zu viel; er machte den unglücklichen Versuch, die Planetenbahnen durch Spirallinien darzustellen. Es war sechs Jahrhunderte zu früh für eine *Theoria motus*, gleichwohl hat er durch sein Unternehmen der Wissenschaft, wenn auch unwillkürlich, einen wesentlichen Dienst geleistet. Er ist der erste, der es gewagt hat, an die Stelle des Kreises eine andere Curve zu setzen und sich von der vieltausendjährigen Idee loszumachen, alle himmlischen Bewegungen müssten im Kreise vor sich gehen. In seinen speciellen Erklärungen ist er überhaupt nicht glücklich. So will er erklären, weshalb Venus und Mercur nie vor der Sonne gesehen werden, und findet den Grund darin, dass sie selbstleuchtend seien. Auch ändert er die alte Reihenfolge und lässt Mercur und Venus ihre Stellen tauschen.

Messala, ein Jude, fällt in den entgegengesetzten Irrthum: er lässt die Fixsterne von der Sonne erleuchtet werden und beweist dadurch, dass die Sonne grösser als die Erde sei, denn ausserdem müsste der Erdschatten ins Unendliche reichen und diejenigen Fixsterne verfinstern, die in Opposition mit der Sonne stehen. Er ist wahrscheinlich identisch mit dem gleichfalls als Astronom aufgeführten Mashalla.

Wir registriren noch ein Factum, als ein Zeichen des bereits merklichen Rückschrittes der arabischen Himmelskunde. Im Jahre 1179 verkündigten alle Astronomen, Christen, Juden und Muhammedaner, eine grosse Conjunction aller Planeten für 1186, und infolge dieses Ereignisses ungeheure Stürme, die eine gänzliche Zerstörung, oder nach vulgärem Ausdrucke das Ende der Welt herbeiführen würden. Es waren dies Jahre des allgemeinen Schreckens, allein 1186 ging eben so ruhig vorüber wie in unseren Tagen 1809, 1832 und 1853; nichts ward zerstört, nicht einmal der Glaube des grossen Haufens an ähnliche Vorhersagungen. Der Unterschied zwischen Sonst und Jetzt bestand nur darin, dass die, von denen solche Lügen ausgingen, für Astronomen gehalten wurden und sich auch selbst dafür hielten, was heut zu Tage nicht mehr der Fall ist.

Muhamed Ebn Yahia, dessen Zeitalter ungewiss, gab ausser anderen Büchern auch einen Almagest.

Haly ben Rodoan commentirte das *Centiloquium* des Ptolemäus, so wie sein *Tetrabiblion*.

Muhamed ben Achmed Abulwefa, zu Niscaturi in Chorasan lebend, ist von dem Orientalisten Sédillot für den Entdecker der Variation gehalten worden. Nach Biot giebt er uns nichts als eine noch dazu sehr mangelhafte Darstellung der schon von Ptolemäus entdeckten Evection.

Auch Abul Hassan, ein in Marocco lebender Astronom des 13. Jahrhunderts, ist zu erwähnen. Unter dem uns unverständlichen Titel „Anfang und Ende“ giebt er uns eine Beschreibung der astronomischen Instrumente der Araber. Sédillot hat ihn 1818 ins Französische übersetzt.

Wir sind ziemlich am Schlusse der arabischen Astronomie angelangt und diesem Volke die Anerkennung schuldig, manches Werthvolle den Leistungen der Alexandriner hinzugefügt zu haben. Wurde nun gleich die Himmelskunde im Ganzen nicht erheblich gefördert, so ragen sie doch hoch empor über das damalige christliche Europa, wo nichts, gar nichts in dieser langen Zeit geschah, wo die Erde wieder zur flachen Scheibe ward, Roms Bischof die Lehre von den Antipoden bei schwerer Strafe verpönte, und Absurditäten ans Tageslicht kamen, von denen wir schwer begreifen, wie vernünftige Menschen darauf verfallen konnten. — Das heilige Feuer der Wissenschaft war im Erlöschen begriffen; die Araber haben den schwach glimmenden Funken treu und unverdrossen gehütet, dass er nicht ersterbe. Ihre Fürsten beschützten und pflegten die Wissenschaft, die sonst überall vernachlässigt, ja geächtet und verfolgt wurde. So haben sie sich unvergänglichen Ruhm erworben und alle Zeiten werden es ihnen danken, dass sie, und sie allein, die Rettungsbrücke bildeten, welche die alte Cultur mit der gegenwärtigen verbindet, dass sie das dem Abendlande verloren gegangene Verständniss der Alten vermittelten und es wieder erschlossen, und dass sie nicht eifersüchtig in Tempeln und verborgenen Heiligthümern sich isolirten, sondern in zahlreichen Werken ihr Wissen und Wirken vor dem Auge der Welt niederlegten.

Man schaudert, wenn man daran denkt, was aus der Wissenschaft, ja aus der Weltgeschichte geworden wäre, wenn Arabiens Khalifen im Geiste Omar's fortgeherrscht hätten. Hier nur eine kleine Probe, wie es damals in Europa aussah. Ein Schriftsteller (Isidorus Hispalensis) will die Stillstände und Rückgänge der Planeten erklären: „In tiefer Nacht, und zu weit von der Sonne entfernt, können sie ihren Weg nicht sehen. Sie werden ungewiss,

besinnen sich, gehen zurück um ihn wieder zu suchen; endlich finden sie ihn, sehen sich noch einmal um, ob auch alles richtig sei, und kommen dann wieder in ihr Geleise."

§ 43.

Das Reich der Khalifen war bereits im Sinken begriffen, und da sie es hauptsächlich, wenn nicht ausschliesslich waren, welche den Impuls zu diesen wissenschaftlichen Bestrebungen gegeben hatten, so theilte die arabische Cultur das Schicksal des Reiches. Das 12. Jahrhundert sah nicht ihren plötzlichen Untergang, aber ihr unaufhaltsames Sinken. Zum zweiten Male hatte das Mündungsland des Euphrat und Tigris der ernsten wissenschaftlichen Himmelskunde eine Zufluchtsstätte geboten; — zum zweiten Male sank es wieder zurück in Nacht und Finsterniss.

Aber die Strahlen, die von Bagdad ausgingen, waren in die Nachbarländer gedrungen; Spanien, Persien und das Usbekenland waren aus dem Schlummer erwacht und wir haben über eine, wenn gleich kurze Nachblüthe zu berichten.

In Cordova, das in jener Zeit 200000 Einwohner gezählt haben soll, hatte der in Spanien sesshaft gewordene Zweig der Araber eine Hochschule errichtet und ihre toleranten Grundsätze auch hier zur Geltung gebracht, so dass sie nicht nur von Muhamedanern, sondern auch von Christen und Juden besucht ward. Auch die Himmelskunde hatte hier einen Lehrstuhl, und so verbreiteten sich diese Kenntnisse auch in die bereits wieder von Christen beherrschten Theile Spaniens.

Alphons X., König von Castilien, geb. 1223, gest. 1284 am 4. April zu Sevilla, war ein warmer Freund der Himmelskunde. Er führte den Namen des Weisen und weit verbreitet war sein Ruf; die deutschen Fürsten boten ihm die Kaiserkrone an. Auf Anrathen des Papstes schlug er sie aus und kehrte in sein angestammtes Reich zurück.

1240 berief er ein Collegium von Astronomen jedes Bekenntnisses (schon dies erregte den Zorn der Mönchsorden), um die Ptolemäischen Tafeln, deren Mängel desto fühlbarer wurden, je aufmerksamer man beobachtete, zu verbessern. Leider scheint er nicht glücklich in der Wahl des Präsidenten gewesen zu sein. Der Jude Isaac Abensid, genannt Hassan, war bemüht, bei dieser Gelegenheit seine kabbalistischen Ansichten zur Geltung zu bringen.

STAATSBIBLIOTHEK BAMBERG

Seine Perioden waren weniger dem Himmel als den Zahlen dieser mystischen Lehre conform. Auch adoptirte er den Irrthum Thebit's rücksichtlich der Präcession. — Nach vierjähriger Arbeit waren die Tafeln fertig, aber nicht genügend; sie zeigten sich um nichts besser als die Ptolemäischen. Der dadurch nicht entmuthigte König liess alles wieder von vorn anfangen und man behauptet, das Ganze habe ihm 40000, nach Andern sogar 400000 Dukaten gekostet. Doch auch jetzt entsprachen die Alphonsinischen Tafeln nicht seinen hochgespannten Erwartungen.

Zwei Jahrhunderte früher, in den schönsten Blüthentagen arabischer Astronomie, oder auch zwei Jahrhunderte später in der Zeit des grossen Regiomontanus, hätte Alphons seinen Zweck besser erreicht. Aber ob gekrönt oder ungekrönt, jeder Mensch wird von seiner Zeit beherrscht, und Alphons musste dies schmerzlich erfahren.

Angesichts der verwickelten Hypothesen, aus denen kein Ausweg zu finden war und in denen seine Rechner festgebannt waren, entschlüpfte ihm einst der Ausruf: „Wenn der Weltenschöpfer mich dabei zu Rathe gezogen hätte, es sollte besser geordnet sein!"* Gefährliche Worte, auch im Munde eines Königs, in einer Zeit, wo Fanatismus und Unwissenheit auf der Lauer standen „zur Ehre Gottes", nämlich des Gottes, den die Mönchsorden geschaffen hatten nach ihrem Bilde. — Zwar sofort geschah nichts, aber jene Worte blieben unvergessen, und die Feinde der Wissenschaft erharrten ihre Zeit. — Wir entnehmen das Folgende dem Berichte des Roderich Sanctius.

Der noch nicht 60jährige König lebte seinem Sohne Sancho zu lange; man sammelte oder erdichtete Beschuldigungen auf Beschuldigungen, und als man das Maass voll zu haben glaubte, trat sein Oheim Manuel als sein Ankläger in den Cortes auf, bei welcher Gelegenheit die Anklage „wegen Gotteslästerung" in vorderer Reihe figurirte. Nicht das Diadem, das er mit Ehren getragen; nicht der Name des Weisen, den Mit- und Nachwelt ihm gegeben, vermochte ihn zu schützen! Abgesetzt, verbannt und seiner Schätze beraubt, starb er arm und verlassen. — Noch heut kann man von manchem jene Zeiten zurückwünschen hören; des-

* Roderich Sanctius hat uns aus der Anklageschrift diese Worte aufbewahrt: „*Si a principio creationis humanae Dei altissimi consilis interfuissem, nonnulla melius ordinatiusque condita fuisse.*"

halb ist es Pflicht des Historikers, sie in ihrer wahren Gestalt dem Leser vor Augen zu rücken.

Es mag wahr sein, dass für die grossen Summen, welche Alphons auf die Berechnung dieser Tafeln verwandte, mehr und Besseres hätte geleistet werden können und sollen, aber so ganz werthlos, wie einige dies dargestellt haben, waren sie gleichwohl nicht. Hassan, der das Präsidium führte, war jedenfalls ein kenntnissreicher Mann. Da seine Aufgabe nicht darin bestand, ein neues System aufzustellen, sondern nur verlangt wurde, die von Ptolemäus zum Grunde gelegten Constanten zu verbessern, und ihm dies bei mehreren der wichtigsten gelungen ist, so war auch seine Arbeit keine vergebliche. Die Länge des tropischen Jahres ward durch diese Commission bis auf wenige Secunden richtig bestimmt, und Copernicus gab drei Jahrhunderte später dieses wichtige Element noch um nichts genauer an. Eine Eigenthümlichkeit dieser Tafeln ist die überaus weit getriebene Sexagesimaltheilung. So wird z. B. für die tägliche Bewegung eines in der Mondtheorie vorkommenden Elementes dieser Ausdruck gegeben:

$$50^{III}\ 24^{IV}\ 48^{V}\ 59^{VI}\ 58^{VII}\ 56^{VIII}\ 58^{IX}\ 14^{X}.$$

Ein solcher Ziffernprunk, dem die wirkliche Genauigkeit nie entsprechen kann, ist in jener Zeit bei vielen zur Mode geworden, und wir finden ähnliches noch bei Riccioli, der z. B. bei Berechnung des Gewichts der Erdkugel uns auch das letzte halbe Pfund nicht erlässt. — Wollte Hassan damit seinen freigebigen König blenden und ihm eine Schärfe der Berechnung vorspiegeln, die unerreichbar ist?

Die übrigen uns genannten Mitglieder der Commission waren: Aben Ragel, Alcabit, Aben Musa, Mohammed Abuphali, Abuna. Die Tafeln waren an demselben Tage beendet, wo Alphons den Thron bestieg, am 3. Juni 1252. Doch wurden sie später noch umgearbeitet, in einigen Punkten verbessert und durch Abschriften vervielfältigt. Noch zwei Jahrhunderte später war Bianchini eifrig bemüht, neue und correctere Abschriften dieser Tafeln zu besorgen, ein Beweis, dass man noch keine besseren hatte. Wenn sie wenig gebraucht wurden, so lag es nur daran, dass es in jenen finsteren Jahrhunderten nur wenige gab, die sich mit Himmelskunde beschäftigten.

Denn die Zwischenzeit von Alphons bis Purbach, fast zwei Jahrhunderte, enthält nur sparsam Namen, die einiger Erwähnung

verdienen, und keinen, der einen wahren Fortschritt bezeichnet. Wenn wir vollends alle diejenigen übergehen, die nur im astrologischen Sinne schrieben, so bleibt nur ein dürftiger Rest. Wir erwähnen noch, dass Albohazen um 1250 ein Werk *De stellarum fixarum motu* schrieb, worin jedoch niemand erwarten wird, etwas von wirklicher Eigenbewegung der Fixsterne zu finden; dass R. Juda es aus dem Arabischen ins Spanische übersetzte und Alphons X. dedicirte.

Um 1290 machte Heinrich Baten darauf aufmerksam, dass manche Fehler in den Alphonsischen Tafeln vorkommen, leider aber giebt er über die Mittel, sie zu verbessern, nichts an.

§ 44.

Persien, dem die arabischen Sieger schon früh den Islam gebracht hatten, sah erst im 11. Jahrhundert einen Fürsten, Malekshah Dschelaleddin, der, dem Beispiele der Khalifen folgend, Astronomen um sich versammelte und ihnen zunächst auftrug, durch sorgfältige Beobachtungen die Jahreslänge zu berichtigen. Omar Chejam war es, der auf Grund dieser Beobachtungen zuerst 15 Tage interpolirte, um das Frühlingsäquinoctium wieder auf den 21. März zu restituiren, und eine Schaltjahrfolge festsetzte, die noch etwas besser als die gregorianische mit dem Himmel übereinstimmt. Es sollte nämlich nach dem Schaltjahre $n + 28$ erst $n + 33$ wieder ein Schaltjahr von 366 Tagen sein, und ein neuer Cyklus beginnen. So fielen innerhalb 132 Jahren nicht 33, sondern nur 32 Schaltjahre. Diese Anordnung setzt ein tropisches Jahr von $365^t\ 5^h\ 49'\ 5^5/_{11}''$ voraus, während er nach Hyde ein Jahr gefunden haben soll von $365^t\ 5^h\ 48'\ 45''$. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass die letztere Zahl falsch berichtet ist, denn sie bezeichnet fast ganz genau die Jahreslänge zur Zeit Hyde's.

Neben diesem Sonnenjahre war jedoch das Mondjahr in fortwährendem Gebrauch beim Volke; auch die Feste berechnete man nach dem Mondkalender.

Chioniades, ein byzantinischer Gelehrter, reiste mit Empfehlungsschreiben des Beherrschers von Trebisond, Alexis Comnenus, nach Persien, aber die dortigen Gelehrten verweigerten eifersüchtig jede Mittheilung. Erst durch unmittelbare Intercession des Shah, dem er manche Dienste erwiesen, gelangte er in den Besitz von astronomischen Tafeln, die Boulliau herausgegeben hat und deren

Genauigkeit er sehr hoch stellt. Wahrscheinlich hatten sie die arabischen Beobachtungen benutzt, denn bei ihnen selbst war die Sternkunde von zu neuem Datum. — Als Olearius um 1660 nach Persien kam, fand er in den Schulen noch alte, obwohl rohe, astronomische Instrumente, so wie Tafeln der Länge und Breite. Aber der Kern ihrer Lehren war Astrologie, und diese ward besonders von den Ärzten getrieben.

Auch Chardin, der elf Jahre in Persien zubrachte, bestätigt es, dass sie astronomische Kenntnisse besitzen, die Sonnenuhrkunst verstehen u. dgl. Der Almagest heisst bei ihnen Magesta; sie besassen die Sphaera des Theodosius, Menelaus und andere Autoren; auch kannten sie Pirbach (unsern Peurbach. — Friedesbek gab 1687 heraus: *Ephemerides Persarum per totum annum.* Man findet darin ihre chronologischen Epochen, sie sind: Alexander Magnus, Christus, Diocletian, Hegira, Jezdegerd. Das Manuscript war in den Türkenkriegen in Ungarn erbeutet und so in Europa bekannt geworden. — Den alten grossen Globus (so ward Olearius berichtet) hätten die Türken in den Perserkriegen zerstört.

Die Kunde von dem, was in Bagdad geschehen, war auch in die Steppen der Mongolen gedrungen, und schon der grausame Dschingischan hatte sich, wiewohl ganz vergeblich, bemüht, einen Astronomen an seinen Hof zu ziehen. Erst seinem Enkel Hulagu Ilekan gelang es, und zwar nur infolge seiner Eroberungen in Persien, denn von freien Stücken hätte man dort seinen Wünschen sicherlich nicht entsprochen. Er musste Bücher erobern und Astronomen pressen, wie man später Matrosen presste. Auf seiner Sternwarte Maragh arbeitete Nasir Eddin mit dem Auftrage, die Grundlagen der Astronomie von neuem zu bestimmen. Dreissig Jahre bedingte er sich zu dieser Arbeit, doch Hulagu's Ungeduld bewilligte nur zwölf. So ist es nicht Schuld des Astronomen, wenn ausser einer genaueren Bestimmung der mittleren Bewegungen alles übrige einfach dem Almagest entlehnt ist. 1269 war das Werk beschlossen, doch hatte Hulagu, der 1264 starb, die Vollendung nicht mehr gesehen. — Nasir Eddin hatte zuerst seinem Fürsten Mostasanem seine Dienste angeboten, ward aber mit Spott und Verachtung empfangen und ging deshalb zu den Mongolen, wo er Anerkennung und reichliche Belohnung fand. Wir besitzen über diese Sternwarte Herbelot's Bericht: *Hulagu assembla les plus grands astronomes du mahomédanisme,*

auxquels ils donna de gros appointements, et leur fournit tous les instruments nécessaires, pour y faire de nouvelles observations. Dans cette ville (Maragh) Hulagu mourut entre les bras de ces grands hommes 1264. — Die Tafeln Nasir Eddin's commentirte Schah Cholgi 1450.

Die letzte Blüthe auf dem Baume arabischer Wissenschaft entfaltete sich bei den usbekischen Tataren. Timur Chan's Enkel, Ulugh Beigh, herrschte in Samarkand und fasste den kühnen Plan, hier eine Nachahmung des alexandrinischen Museums zu gründen. Es machte keine Schwierigkeit, ein prächtiges Gebäude, und auf der Höhe desselben ein Observatorium zu errichten. Die Dimensionen der Instrumente sollen noch riesenhafter gewesen sein als die zu Bagdad, indess fehlen nähere Nachrichten. Doch auch Astronomen wusste er zu gewinnen und durch seine Freigebigkeit an sich zu fesseln. Er nahm an den Arbeiten selbständig Theil. Durch den Araber Al Sufi liess er den Hipparch'schen Katalog auf seine Zeit reduciren, prüfte dann die Örter durch eigene Beobachtungen einer kleinen Anzahl von Sternen und fand sie ungenau. So unternahm er die ganze Arbeit aufs neue, und in der That übertrifft sein Katalog, den wir vollständig besitzen, den des Almagest erheblich an Genauigkeit. Nur ist die Anzahl der Sterne bei ihm geringer. Die Namen vieler Sternbilder sind umschrieben: so heisst bei ihm Andromeda „das gefesselte Weib,“ Hercules ist „der kniende Mann,“ Orion „der Riese.“ Die beste Ausgabe dieses Katalogs ist die neuere von F. Baily in London. — Mehr als hundert Gelehrte sollen seine Stiftung bewohnt haben und von ihm reichlich salarirt worden sein.

Nach einer mehr als 40jährigen rühmlichen Regierung empörte sich gegen ihn sein Sohn, Ulugh Beigh verlor Krone und Leben, und mit ihm sank auch die usbekische Wissenschaft in ihr frühes Grab.

§ 45.

Im Vorstehenden ist vieler, ja der meisten Völker keine specielle Erwähnung geschehen; auch besitzen wir über das, was man bei ihnen mit einigem Rechte als Astronomie bezeichnen könnte, nur fragmentarische und überdies wenig zuverlässige Berichte, da sie mit geringen Ausnahmen von solchen herrühren, die selbst in dieser Wissenschaft nicht heimisch waren. Den Japanesen, Perua-

nern, Mexikanern, Araucanen, ja den Bewohnern der Südsee werden Kenntnisse dieser Art zugeschrieben (die Otahitier z. B. hatten eigene Namen für die einzelnen Planeten; Jupiter heisst bei ihnen Kaweela, auch den Uranus sollen sie als Planeten gekannt haben) doch alles dieses läuft auf etwas Sternbilderkunde, eine ziemlich rohe Zeitbestimmung, und wenn es hoch kommt, auf mehr oder minder glückliche Versuche, die Finsternisse zu prognosticiren, hinaus. — Wir wollen gern zugeben, dass es kein einziges Volk gebe noch je gegeben habe, das dem Himmel und seinen Lichtern gar keine Beachtung widmete, denn den Weg zu finden und die Zeit zu bestimmen ist überall Bedürfniss, aber diese sich gleichsam von selbst verstehenden primitiven Notizen stehen dem, was wir als Wissenschaft zu bezeichnen haben, viel zu fern, um in einer Geschichte derselben, die sich von Excursen möglichst frei zu halten hat, auf besondere Beachtung Anspruch machen zu können.

Und so stehen wir denn an den Pforten des Tempels, den seit fünf Jahrhunderten die neuere Wissenschaft aufgeführt hat, und den in seinen Einzelheiten würdig darzustellen wir uns zur Hauptaufgabe gesetzt haben. Reichlicher und voller fliessen hier die Quellen, wir haben den Verlust keines Hauptwerkes zu beklagen und sind nicht darauf angewiesen, mühsam aus geretteten Fragmenten Conjecturen von oft sehr zweifelhaftem Werthe zu bilden. Eine in wissenschaftlicher Hinsicht genügende Darstellung, die keine Lücke irgendwo empfinden lässt, erscheint als möglich, wenn gleich oft schwierig. Aber diese Darstellung ist eine lohnende Aufgabe: sicheren Schrittes können wir die Jahrhunderte durchmessen, und jeder Thatsache kann ihre richtige Stellung und Bedeutung verbürgt werden. Wir werden bemüht sein, ein vollständig durchgeführtes, klar überschauliches, wissenschaftlich ansprechendes Bild unseren Lesern vorzuführen und so einen Baustein zu liefern, würdig des Tempels, der — wir halten uns dessen versichert — nicht nur alle kommenden Jahrhunderte überdauern, sondern immer schöner und herrlicher sich darstellen wird als ein erhabenes Denkmal der Arbeit des Menschengeistes.

Doch bevor wir eintreten, wollen wir noch eine kurze Zeit verweilen in einer Vorhalle und uns bekannt machen mit einigen Männern, die zwar Bedeutendes nicht geleistet, die ganz zu übergehen jedoch ungerecht sein würde, da ein ernstes Streben bei ihnen nicht zu verkennen ist in einer Zeit, die solchen Bestrebungen sehr wenig günstig war.

Gerbert (seit 999 Papst Sylvester) soll eine Räderuhr gebaut haben. — Hermannus Contractus schrieb *De compositione astrolabii; De eclipsis; De computo.*) — Wilhelm, Abt zu Hirsau, gab 1080 *Astronomicarum institutiones.* — Sigbertus Gemblacensis schrieb *De computatione temporum.* — Clemens Langton 1140 *De orbibus coelestibus.* — Kaiser Friedrich II. gründete Akademien in Neapel und Wien, die sich aber nicht lange erhielten.

Johann von Halifax, bekannter unter dem Namen Johannes de Sacrobosco (auch Sacrobusto), der um 1220 lebte, ist der Verfasser eines astronomischen Werkes von sehr mittelmässigem Werthe, das jedoch eine grössere Verbreitung gefunden hat als irgend ein anderes. Seine Absicht war, einen Auszug aus Ptolemäus, Al-Baten und anderen Astronomen zu geben, ohne irgend etwas Eigenes hinzuzufügen. Seine Kenntnisse in den mathematischen Wissenschaften waren gering, noch geringer die in der Astronomie, und nur eine so tief gesunkene Zeit wie die seinige konnte ein solches Werk bewundern und seinen Gebrauch so allgemein machen. Lange Zeit hindurch glaubte jeder, der über Astronomie schrieb, den Namen Sacrobosco an die Spitze seines Werkes setzen zu müssen, was sogar der gelehrte Clavius* that,

* *Christoph CLAVIUS, geb.* 1537; *gest.* 1612 *am* 6. *Febr.* Sein Familienname war Schlüssel, den er nach der Sitte damaliger Zeit latinisirte. Sein Geburtsort ist Bamberg; er trat in den Jesuitenorden und studirte in Coimbra. Hier beobachtete er 1596 die totale Sonnenfinsterniss. Vorher jedoch war er von Gregor XIII. nach Rom berufen worden um die Kalenderverbesserung zu Stande zu bringen, die jedenfalls das Verdienstlichste ist, was er geleistet. Vierzehn Jahre hindurch lehrte er Mathematik im Collegio des Ordens in Rom. Er stand wegen seiner ausgebreiteten Kenntnisse im allgemeinsten Ansehen, stieg zum Cardinal empor und stand mit Philipp II. in lebhaftem Briefwechsel, insbesondere im Betreff der neuentdeckten Länder.

In seiner Bearbeitung des Sacrobosco zeigt er sich als Anti-Copernicaner, wiewohl er übrigens Copernicus sehr hoch stellt und seine Bestimmung der Jahresdauer bei seiner Kalenderreform zum Grunde legt. Gewöhnlich wird angeführt, er sei bei einer Visitation der römischen Kirchen auf der Strasse von einem wüthenden Stier getödtet worden, wogegen Zach (Mon. Corr. XXVIII) bemerkt,

obgleich er nur die Folge der Abschnitte beibehält die jener gewählt, und man sonst kaum irgend etwas von Sacrobosco in seinen Werken findet. Noch bis ans Ende des 17. Jahrhunderts dauern die Werke fort, die auf ihrem Titel diesen Namen tragen, und wir zweifeln, dass die von J. Lalande in seiner *Bibliotheque astronomique* aufgezählten Ausgaben (1699 die letzte) sie sämmtlich aufführen.

Clavius ist wohl der einzige bedeutende Schriftsteller unter diesen Commentatoren, doch mögen noch einige hier Platz finden. Junctinus, dieser von seinen umstürzenden Büchern erschlagene Autor, der 1573 schrieb, giebt uns einige Nachrichten über den neuen Stern von 1572 und führt den Beweis, dass die Sonne weiter als der Mond von uns stehe, dadurch, dass er behauptet, bei gleichem Zenithabstande beider Himmelskörper seien die Schatten des Mondes länger als die der Sonne. Wenn die erwähnten Abstände nach einer zuverlässigen Ephemeride berechnet und nicht blos beobachtet waren, so ist das Factum freilich richtig, doch eine schlechtere Methode, Parallaxen zu bestimmen, dürfte kaum gefunden werden. Und doch wiederholt sie sich bei Orontius Fineus, der durch die Behauptung, Corsalius habe im 16. Jahrhundert zuerst das südliche Kreuz gesehen, seine Unkenntniss der Alten bekundet, denn Ptolemäus führt in seinem Katalog diese Sterne auf, rechnet sie jedoch zum Centauren, nicht als eigenes

dass bewährte Geschichtschreiber nichts davon erwähnen, und eben so wenig die Inschrift des ihm errichteten Denkmals, und dass ein Schreiben von Clavius an den Fürstbischof von Bamberg Joh. Gottfried, d. d. 1. Jan. 1612 vorhanden ist, in welchem er klagt: „*Ingravescens senectus lecto me affixum detinet.*“ Da er nun bald darauf, am 6. Febr. 1612, starb, so ist nicht wohl anzunehmen, dass er noch mit Kirchenvisitationen beschäftigt gewesen. Das Gerücht mag entstanden sein durch eine missverstandene Stelle eines bei seinem Tode verfassten Gedichts: „die Sonne stand im Stier und ward verdunkelt,“ was sich auf die erwähnte Totalfinsterniss bezieht.

Seine gesammten *Opera mathematica* kamen in Mainz 1612 in 5 Bänden heraus: sie haben jetzt sämmtlich nur noch historischen Werth. Mit Scaliger, Moestlin und anderen stand er in einer sehr erbitterten literarischen Fehde.

Sternbild, das A. Royer einführte. — Maurolycus will durch Neigung des Meerhorizonts die Grösse der Erde bestimmen; doch kommt bei ihm auch ein ganz richtiger Gedanke vor, dass man nämlich zu einer Bestimmung dieser Grösse sehr schwer gelangen werde, da die Krümmung der Erdoberfläche nicht überall dieselbe sei.

Delambre bemerkt treffend: „Il parait qu'à l'aide du nom de Sacrobosco, les commentateurs ont espéré faire mieux vendre leur bavardage scientifique.“

Sacrobosco hat noch mehreres geschrieben und es findet sich auf der Bibliothek zu Paris ein starkes Heft Manuscripte über verschiedene Gegenstände: kirchliche Berechnungen, Arithmetik und eine Schrift *De compositione quadrantis.* Die letztere ist durch eine Figur erläutert, die wohl schwerlich der Zeit des Sacrobosco angehört, wodurch auch die Urheberschaft des Ganzen zweifelhaft wird. Eine genaue Beschreibung des Manuscripts und namentlich der Figur findet sich bei Delambre, vol. III, p. 243—247.

§ 46.

Das 13. Jahrhundert ist nicht arm an Schriftstellern, doch vergebens sehen wir uns unter ihnen nach Förderern der Wissenschaft um. Albertus Magnus, geb. 1205 zu Lauingen in Bayern, gest. 1280, wird oft und viel genannt. Er kannte seine Zeit und hat ihrer Wundersucht reichlichen Stoff geboten. Man kann alles Ernstes aus ihm entnehmen, wie es mit der Nahrung, der Verdauung und dem Schlafe der Engel beschaffen sei. Unter den hundert so gearteten Kapiteln seines Werkes findet sich denn doch eins, in dem er sich herablässt, von den „natürlichen Dingen“ zu sprechen, und man überzeugt sich daraus, dass er die Alten gelesen, ja sogar etwas von ihnen verstanden hat, und das war in jener Zeit genug, um hochberühmt, ja ein Magnus zu werden.

Wir finden ferner den Bischof Peckham zu Canterbury, der eine mehrfach übersetzte Optik geschrieben hat.

Die Himmelskunde ging bei dem allen ziemlich leer aus, womit sie jedoch nur das Schicksal aller Naturwissenschaften theilt. Doch einen Mann haben wir näher zu betrachten — Roger Bacon.

Geboren 1214 zu Ilchester (England) zeichnete ihn ein reger Forschungstrieb aus und so galt er (wie es damals gar nicht anders sein konnte) seiner Mitwelt als ein Zauberer, was eben so

rühmlich als gefährlich war. Er beschäftigte sich mit optischen Untersuchungen, wahrscheinlich auch noch mit anderen Forschungen. Er ist der erste, der die Bemerkung macht, dass der Fehler des julianischen Kalenders sich auf mehr als eine Woche belaufe und man auf eine Reform bedacht sein müsse. Fast ein Jahrtausend war seit dem Nicänischen Concil verflossen, ohne dass von irgend einer Seite eine solche Bemerkung gemacht worden war.

Viel ist darüber gestritten worden, ob Baco Erfinder des Fernrohrs sei. Mit voller Überzeugung verneinen wir diese Frage. Selbst Bailly, der sonst nur gar zu geneigt ist, alle Erfindungen und Entdeckungen bis in die frühesten Urzeiten unseres Geschlechts zurückzudatiren, ist hier kritischer und verneint gleichfalls. Baco, ein Mann von lebhaftester Phantasie, bildet sich Ideen über die Wirkung solcher Instrumente; allein wenn er uns sagt, man könne damit ein Kind als Riesen, einen einzelnen Soldaten als ein ganzes Heer darstellen und ähnliche Dinge mehr, so muss gesagt werden, dass niemand, der ein Fernrohr wirklich besitzt, sich in dieser Weise äussern wird. Er spricht allerdings auch von *speculis*, mit denen man Sonne und Mond gleichsam herabziehen könne, mit denen Julius Cäsar von der Normandie aus Englands Küsten und Seestädte wahrgenommen u. s. w. Es ist nicht zu leugnen, dass die Alten *tubi* anwandten um deutlicher zu sehen: lange hohle Röhren, um die störenden Seitenstrahlen abzuhalten, allein nichts deutet darauf, dass diese *tubi* mit optischen Gläsern versehen waren.* Baco konnte alte Manuscripte besitzen und aus ihnen die angeführten Thatsachen schöpfen, während für uns diese

* Mir scheint der Umstand entscheidend, dass der Almagest, während er Zeugniss dafür ablegt, dass man sich alle Mühe gab, schwer sichtbare Objecte am Himmel noch aufzufassen, nicht das mindeste von dem erwähnt, was uns nur das Fernrohr zeigt. Mit den ersten noch sehr unvollkommenen Fernröhren entdeckte man sogleich an mehreren Orten die Jupitersmonde; der kleinste Operngucker zeigt sie unter günstigen Umständen. Die Alten haben den Jupiter fleissig beobachtet und wo findet man bei ihnen das mindeste von diesen Monden? Eben so die Venussichel, die Jupiterscheibe, die Sonnenflecke und ähnliches. Nicht einmal von Vergrösserungsgläsern ist die Rede. Wir finden die Bemerkung, dass ein Wassertropfen auf einer trockenen glatten Fläche die Gegenstände vergrössere, dass man Spiegel machen könne, in denen ein Mensch „*caput in imo*, *pedes erecti*“ erscheine u. dgl.; wie nahe hätte es gelegen hier des Vergrösserungsglases und des Fernrohrs zu gedenken, wenn sie vorhanden gewesen wären. Selbst eine Erklärung dieser Erscheinungen sucht man vergebens bei ihnen.

Quellen verloren sind; wir sind weit davon entfernt, anzunehmen, er habe das, was er sagt, einfach nur erdichtet; — aber ein Fernrohr vermögen wir darin nicht zu entdecken.

Er verfertigte planconvexe Gläser, er vervollkommnete die Brillen; er mag sich noch mit manchen anderen Aufgaben beschäftigt haben; wir wollen zugeben, dass er auf dem Wege war, das Fernrohr zu entdecken, mehr aber nicht.

Die Ruhe für seine Forschungen, die er im wilden Getümmel jener Zeit nicht fand, suchte er hinter Klostermauern und ward Mönch; doch auch hier hatte er sich bitter getäuscht. Mathematische Untersuchungen vertrugen sich zu schlecht mit jenen dialektischen Spitzfindigkeiten, in denen die übrigen Mönche sich ergingen. Da Baco „unverbesserlich blieb," ward er vom Convent als Zauberer verurtheilt und in ein enges Gefängniss geworfen; erst im hohen Greisenalter ward er daraus befreit und starb 1294.

Ob er das Schiesspulver, den Compass und so manches Andere, was man ihm zuschrieb, erfunden habe, mag an anderen Orten untersucht werden. Eine gründliche Vergleichung ist gewiss zu wünschen: Baco hat das Verbrechen, im 13. Jahrhundert gelebt zu haben, hart genug gebüsst; es ist zu wünschen, dass seinem Andenken alles restituirt werde, was ihm gebührt und dass die Nachwelt ihm in vollem Maasse die Anerkennung zolle, welche die Mitwelt ihm versagte. Es waren dies nur Blitze in tiefer Nacht, die vorübergehend aufleuchteten, nicht Boten des anbrechenden Tages; denn erst gegen Ende des 14. Jahrhunderts sollte unser Europa die Morgenröthe erblicken, die ihm voranging.

Von Roger's Zeitgenossen, dem Könige Alphons von Castilien und seinen Tafeln, ist bereits oben die Rede gewesen.

Bonatti in Bologna hinterliess (um 1300) mehrere astronomische Tractate, auch den Versuch einer Planetentheorie.

Flavio Gioja aus Amalfi gab 1302 dem Compass die zum Gebrauch bequeme Gestalt, die geeignet war, ihm allgemeinen Eingang zu verschaffen.

Theodorich (de Vriburg) schrieb *De radialibus impressionibus* und über den Regenbogen (um 1310).

Richard Wallingfort versah zuerst die Räderuhren mit Gewichten.

Hamilcar Ciria (geb. um 1318) schrieb *De usu ephemeridum*.

P. d'Ailly brachte die Kalenderverbesserung wieder zur

Sprache, doch ohne damit etwas auszurichten. Er starb 1425 am 8. August zu Avignon.

Heinrich von Hessen (um 1370) ist wohl der erste, der mit einer Schrift *Contra astrologorum superstitionem* auftrat. Fand er auch in seinem Jahrhundert kein Gehör, so legt er doch Zeugniss dafür ab, dass es selbst in jener Zeit schon helle Köpfe gab. Sein eigentlicher Name ist Langenstein, er starb 1397 zu Wien als Professor der Theologie und Astronomie.

Um 1410 macht Leonhard von Pisa Europa's Mathematiker zuerst mit der Algebra bekannt und versuchte durch künstlich combinirte Kreisscheiben die Planetenrechnungen zu ersetzen, was nur eine rohe Annäherung geben konnte.

Nicephorus Gregoras fand sich veranlasst, eine *Epistola contra obtrectatores astronomiae* zu schreiben; ausserdem gab er eine Schrift über das Astrolabium. Später sind seine Werke durch den Druck veröffentlicht worden.

Wir führen hier noch die ersten durch den Druck publicirten astronomischen Werke auf:

Manilii *Astronomicon*, Nürnberg.
Joh. de Sacrobosco, *Sphaera mundi*, Ferrara.
Angelus Cato, *Opusculum de cometis.*
Georgius Arzet, *De cometa;*

sämmtlich aus den Jahren 1472 und 1473. — Von mehreren ist Druckort und Jahreszahl ungewiss, da im Anfange beides auf den Titeln gewöhnlich fehlt und der heutige Usus sich erst allmälig bildete.

ZWEITER ABSCHNITT.

DIE ASTRONOMIE SEIT WIEDERERWECKUNG DER WISSENSCHAFTEN.

I. VORCOPERNICANISCHE PERIODE.

§ 47.

Mit dem Beginne des fünfzehnten Jahrhunderts waren die letzten Strahlen der Sonne, welche dem muhamedanischen Asien geleuchtet, in Nacht versunken. Ulugh Beigh's blutiger Untergang war gleichzeitig der Abschluss eines grossen und schönen Völkertages der Geschichte. Barbarei und Fanatismus deckt seitdem diese weiten Fluren; sie veröden unter ihrem giftigen Hauche und erst die allerneueste Zeit lässt uns an den Ufern des Nil wieder einige Spuren erblicken, von denen der Freund der Menschheit wünscht, dass sie nicht wieder erlöschen, sondern nach mehr als tausendjähriger Nacht den Beginn einer neuen Morgenröthe bezeichnen mögen.

Dagegen sollte das dem Osten entschwundene Licht der Wissenschaft fortan das Abendland, unser Europa, durchleuchten und dieser Continent der Mittelpunkt werden, von wo es seine segensreichen Wirkungen nach allen Seiten hin verbreiten konnte, und auch hier ist der Anfang des fünfzehnten Jahrhunderts die Epoche, die wir als den Beginn unserer heutigen Wissenschaft bezeichnen können. Kein leerer Zwischenraum trennt diese europäische Periode von der arabischen, wie einst diese von der griechischen

getrennt gewesen; der Faden konnte aufgenommen und fortentwickelt werden auf dem Punkte, wo jene ihn fallen gelassen.

Aber wir müssen hier sogleich ein demüthigendes Geständniss ablegen. Im klassischen Alterthum war, äusserlich wenigstens, jede Entwickelung frei gegeben; Hellas und Alexandria in seiner schönen Zeit kannten noch keine Mönchsorden und was damit zusammenhängt. Und in der Reinheit und Erhabenheit ihres ersten Auftretens konnte die Christuslehre unmöglich Feindin der Wissenschaft sein, wie das entartete und aufs neue zur Weltmacht herangereifte Römerthum es wurde. Zwar wird ein unparteiischer Geschichtschreiber der Institution des Papstthums es gern anerkennen, dass sie Jahrhunderte hindurch vielfach wohlthätig gewirkt, ja, dass ohne sie die allgemeine Barbarei vielleicht alles überwuchert und jede Hoffnung für die Zukunft unerbittlich zerstört hätte. Männer wie Gregor der Grosse und Sylvester II., diese Zierden des Papstthums, wie sie die Zierden jedes Thrones der Welt gewesen wären, wird niemand anklagen, den Parteigeist nicht gegen alles Edle und Grosse, was er in den jenseitigen Reihen erblickt, verblendet hat. Und auch sonst sehen wir, dass die Päpste meist nur gezwungen den Mönchsorden ihren Arm liehen, wenn diese einen Versuch machten die aufstrebende Bildung im Keime zu ersticken. Mönche waren es gewesen, die einen Alphons X. seines Thrones, einen Baco seiner Freiheit beraubten, und wie manche schöne Blüthe mögen sie geknickt haben, von der keine Chronik berichtet! Und Mönche sollten es wiederum sein, die einen Galiläi der Folter, einen Sarpi und Bruno dem Scheiterhaufen überlieferten, so dass die Klöster, statt Bildungsstätten zu sein, wie es ursprünglich ihr Zweck gewesen, nun zu ergrimmten Feinden aller und jeder Bildung, mochte sie nun innerhalb oder ausserhalb ihrer Klostermauern emporblühen, geworden waren.

Der Beginn der neuen Aera, die wir zu schildern unternehmen, liess indess von dieser Feindschaft noch nichts gewahren; die ersten noch schwachen und schüchternen Versuche auf der neuen Bahn blieben nicht nur unbelästigt, sondern sie wurden von der Kirche gepflegt und gefördert. Den bereits oben erwähnten Paolo Dragonari (dall'Abbaco) trafen Beförderungen, Belohnungen und Ehrenbezeugungen. Ebenso Isaac Argyrus, ein griechischer Mönch, der um die Mitte des 14. Jahrhunderts astronomische Tafeln gab, das Astrolabium beschrieb und den Sonnen- und Mondlauf, freilich höchst unvollkommen, behandelte.

Noch konnte man freilich die Macht nicht ahnen, zu der die Wissenschaft im Verlauf der Jahrhunderte emporsteigen sollte; noch schienen die Canones nicht gefährdet, an die man sich gewöhnt, die ein Geschlecht dem andern überliefert und die das Alter geheiligt hatte; noch mochte die römische Kirche hoffen, die Wissenschaft sich dauernd dienstbar zu erhalten und sie nur in ihrem Interesse zu verwerthen. Erst das 16. und 17. Jahrhundert sah Verfolgungen hereinbrechen, so schmachvoll-empörender Art, dass unsern glücklicheren Tagen es schwer fällt, ihre Möglichkeit zu begreifen, und dass die römische Curie, wenn sie es vermöchte, sie jetzt von der Tafel der Geschichte hinwegwischen würde. Wenn heut zu Tage die echte Wissenschaft so weit erstarkt ist, dass sie keine Bewältigung mehr zu fürchten hat; wenn die allerdings noch immer nicht aufgegebenen Versuche sie vom Throne zu stürzen, sich in ihrer Ohnmacht nur noch lächerlich machen, so wollen wir nicht vergessen, dass es ganz andere und schlimmere Zeiten gab. Doch wir haben dem weitern Verlaufe hier nicht vorzugreifen.

§ 48.

Das byzantinische Reich, in seinem das weströmische um ein volles Jahrtausend überdauerndem Bestehen, glich einem in seinem hohen Alter noch immer grünenden Baume, dem schliesslich doch noch vergönnt war mit Ehren zu fallen, nachdem so viele unwürdige Regenten den Thron von Constantinopel entehrt hatten. Die Traditionen des hellenischen Alterthums waren hier nie ganz erloschen, und in den Bibliotheken der Hauptstadt, so wie in denen Athens, wurden literarische Schätze aufbewahrt, wie sie in ähnlicher Trefflichkeit und Fülle die damalige Welt nirgend aufzuweisen vermochte, wie viel auch Unverstand und Unglücksfälle bereits unwiederbringlich vernichtet hatten. (Zwei konstantinopolitanische Bibliotheken verbrannten nahe um dieselbe Zeit, wo die alexandrinische zu Grunde ging.) Hier blühten Schulen, die — wie tief auch immer unter denen des Alterthums stehend — doch Stätten der Bildung waren, welche die herübergeretteten Reste des Hellenenthums nicht ganz in Vergessenheit versinken liessen. Da erfolgte der Einbruch der osmanischen Türken, die schon seit den letzten Kreuzzügen sich in die Thronstreitigkeiten der Byzantiner eingemischt, im 14. Jahrhundert Länderbesitz in Europa erworben und seit 1383 in Adrianopel den Thron ihrer Sultane aufge-

richtet hatten. Tausende von Griechen flohen schon gegen das Ende des 14., mehr aber noch im folgenden Jahrhundert, vor dem Schwerte der osmanischen Sieger über das adriatische Meer nach Italien, fanden hier überall wohlwollende Aufnahme und vergalten sie durch Mittheilung und Verbreitung der Kenntnisse, welche sie aus althellenischen und theilweise arabischen Quellen geschöpft hatten. Und diese Saat fiel nicht auf unfruchtbaren Boden. In den zu Wohlstand gelangten, volkreichen, grösstentheils auch noch freien Seestädten Italiens blühten Handel und Gewerbe, Architektur und andere verwandte Künste, die mehr oder minder einer mathematischen Grundlage nicht entbehren konnten, und sie schufen andere grossartige Werke; die alten Wasseruhren waren hier schon durch Räderuhren ersetzt (man nennt den Mönch Pacificus um 1230 als Erfinder), man verstand Glocken zu giessen und trieb manches Andere, was im übrigen Europa noch nicht zu finden war; es fehlte somit nicht an Empfänglichkeit für die neuen Lehren, zu denen jetzt der Zugang sich öffnete, und so vermochten arme Flüchtlinge, die nichts als ihr Leben herüber gerettet hatten, ohne alle Macht und entblösst von allen äusseren Mitteln, die Keime zu pflanzen, aus denen der Baum emporwachsen sollte, den wir heut unsere Wissenschaft nennen.

Wie schwach, wie ungenügend und mangelhaft auch immer die frühesten Versuche auf dem neuen Arbeitsfelde ausfallen mochten; wir sind es gleichwohl den Männern, die zuerst auf ihm gewirkt, schuldig, ihr Andenken treu zu bewahren. Sie haben redlich das Ihrige gethan und von der sie noch nicht recht verstehenden Mitwelt des Dankes wohl wenig geerntet: sie waren gezwungen sich Vorurtheilen anzubequemen, zu deren siegreicher Bekämpfung das Jahrhundert noch nicht gekommen war; es würde uns glücklicheren Nachkommen schlecht geziemen, auf sie hochmüthig herabzusehen nur deshalb, weil die Höhe, auf der wir gegenwärtig stehen, ihnen noch unerreichbar war und bleiben musste.

Doch nicht auf Italien allein blieb die neue Bildung beschränkt. Fast gleichzeitig nahmen auch die übrigen romanischen Lande und bald auch die germanischen thätigen Antheil. Was heut als ein Hinderniss des Fortschritts erscheinen müsste — der für gelehrte Gegenstände allgemeine und ausschliessliche Gebrauch der lateinischen Sprache — damals war es ein mächtiges Beförderungsmittel; in ihr heimisch zu werden und sich ihrer zwanglos

zu bedienen, war die nothwendige und unerlässliche Vorbedingung alles wissenschaftlichen Verständnisses. Ein Thomasius wäre damals unmöglich gewesen. Bald genug machte sich auch die Nothwendigkeit fühlbar, die althellenische Sprache, die seit langer Zeit fast ganz in Vergessenheit gerathen war, wieder eifrig zu studiren, denn Aristoteles und der im Urtext herübergerettete Almagest beherrschten die Naturwissenschaft, wie Euclides die Mathematik; an gute Übersetzungen, an eine Popularisirung des Wissens war in jener vorgutenbergischen Zeit noch nicht zu denken und der grosse Haufe sah in den Männern der Wissenschaft nur Zauberer und Wunderthäter.

§ 49.

Paolo Toscanelli, geb. 1397, Sohn eines Arztes in Florenz, eröffnet die Reihe der neuen Himmelsforscher. In der Mathematik ein Schüler Brunelleschi's, machte er rasche Fortschritte und wandte sie bald auf das Studium der Erd- und Himmelskunde an. Er studirte eifrig die Reisen des Venetianers Marco Polo, aber sein kritisches Auge entdeckte in diesem vielbesprochenen Bericht bald Einzelheiten, die der Bestätigung sehr bedürftig waren und von ihm nicht, wie von der wundersüchtigen Menge, blindgläubig hingenommen wurden. Er zog deshalb Erkundigungen von chinesischen und tatarischen Kaufleuten ein, die der Handel nach Florenz geführt hatte, und conferirte mit Nicolaus de Conti, der nach 25jährigem Aufenthalt in Hindostan auf dem damals allein bekannten höchst beschwerlichen und gefahrvollen Landwege zurückgekehrt war. Er sah es ein, um wie vieles bequemer Indien erreicht werden könnte, wenn man einen Seeweg dahin fände, und irregeleitet durch Marco Polo's Schilderungen von der ungeheuren Ausdehnung China's und Indiens gen Osten hin, schloss er, dass der Weg auf der andern Seite der Erde von Lissabon bis Quisai (Han-tscheu) nur ein Drittel des Erdumfanges oder 120 Grad betragen könne. Er conferirte darüber mit Columbus, dessen Pläne er eifrig unterstützte und namentlich beim Könige von Portugal dessen Fürsprecher machte. Doch sollte er die wirkliche Entdeckung Amerika's, das damals niemand ahnte, nicht mehr erleben.

Er errichtete im Dom zu Florenz den berühmten Gnomon, den er zur Bestimmung des Sonnen-Wendepunktes benutzte, in der

Absicht, die Alphonsinischen Tafeln zu verbessern. Auch die schon damals von einigen behauptete Veränderlichkeit der Schiefe der Ekliptik zu prüfen, hatte er im Sinne. Erwähnung verdient es, dass er frei war von dem damals fast allgemeinen Vorurtheil der Sterndeuterei. Er pflegte sich selbst als einen Beweis von der Trüglichkeit und Werthlosigkeit der Astrologie hinzustellen; denn sein Horoskop habe ihm nur eine kurze Lebensdauer verheissen und er gleichwohl ein hohes Alter erreicht. Er starb am 15. Mai 1482, 85 Jahr alt, in seinem Geburtsorte Florenz.

Dieser P. Toscanelli, auch Paulus Cosmographus oder Paul der Physiker genannt, ist der Lehrer und Freund des nur um vier Jahr jüngeren Nikolaus von Cusa, dessen eigentlicher Name Nikolaus Krebs lautete und dessen Biographie wir neuerdings von Düx, Regens des bischöflichen Klerikalseminars zu Würzburg, unter dem Titel: „Der deutsche Cardinal Nikolaus von Cusa und die Kirche seiner Zeit“ erhalten haben. Was er als Staatsmann und kirchlicher Reformator geleistet, wird man in dieser Schrift am ausführlichsten finden; wir haben es jedoch nur mit dem zu thun, was er der Wissenschaft gewesen.

Er war zu Cues, einem kleinen Orte an der Mosel unweit Trier, als Sohn eines armen Schiffers 1401 geboren, dessen roher Behandlung der strebsame Knabe sich durch die Flucht entzog. Das Glück wollte ihm wohl; er fand Aufnahme und Schutz bei einem Grafen von Manderscheid, der seine Fähigkeiten bald erkannte. Bei den Chorherren zu Deventer, denen der Graf ihn übergeben hatte, widmete er sich der Jurisprudenz und ward im 23. Lebensjahre bereits *Doctor juris utriusque.* Doch ein Formfehler in der Praxis, den er bei seinem ersten Auftreten beging, bestimmte ihn, der Ausübung der Rechtsgelehrsamkeit ganz zu entsagen und den geistlichen Stand zu erwählen. 1430 treffen wir ihn als Dechant des Collegiatstiftes S. Florian bei Coblenz. An den kirchlichen Kämpfen seiner Zeit nahm er lebhaften Antheil und stand beharrlich und mit grossem Eifer auf Seiten des Papstes. Er starb am 11. August 1463.

Wenn gleiche Liebe zur Wissenschaft beide Männer, Toscanelli und Cusa, lebenslang aufs innigste verband, so war gleichwohl die geistige Richtung Cusa's wesentlich verschieden von der seines Lehrers. Während dieser stets dem Praktischen und Reellen sich zuwandte und sich von aller Mystik frei erhielt, waltet bei Cusa die Speculation vor. Er bildete sich eine eigenthümliche

Philosophie, in der das Reelle und seine mathematischen Beziehungen den Kernpunkt bildeten; er glaubte, dass die Mathematik nicht zur Kenntniss der Natur, sondern zu der des Absoluten, Unendlichen, Göttlichen führe. Nach ihm ist die unendliche Linie gleichzeitig Dreieck, Kreis und Kugel.

Ein solches Spiel mit Widersprüchen reflectirt nun mehr oder minder in allem, was er als Himmelsforscher geleistet hat. Eine gewisse geistreiche Unklarheit charakterisirt alle seine Sätze, aus denen man, wie er selbst aus der unendlichen geraden Linie, herauslesen kann was man will.

Hören wir, was er selbst in seiner *Docta ignorantia* sagt:

„Princip der Welt ist die Weltseele, die *forma universalis*, die alle Formen in sich enthält. Im Alterthum hat man diesen Weltgeist einmal Atropos genannt, da man ein *primum mobile* des ganzen Fixsternhimmels angenommen; dann Klotho, weil die Planeten *per conversionem* gegen den Fixsternhimmel von Abend gegen Morgen liefen, endlich Lachesis, weil in irdischen Dingen der Zufall walte. Wie nämlich die Planetenbewegung als eine besondere Entwickelung des allgemeinen *primum mobile* aufgefasst werden müsse, so könne wiederum das Zeitliche und Irdische nur eine besondere Entwickelung der Planetenbewegung sein. Ohne Bewegung kann nur allein das Weltcentrum sein; da nun die Erde dieses nicht ist, sondern Gott, der Centrum und Peripherie zugleich umfasst, so kann die Erde nicht ohne Bewegung sein, obgleich wir dieses nicht wahrnehmen können, weil überhaupt jede Bewegung nur wahrgenommen werden könne durch ihre Vergleichung mit Festen."

Wer nun mit Montucla (*Histoire des mathematiques*) in dieser Äusserung das Copernicanische Sonnensystem finden will, den wollen wir nicht in seinem Vergnügen stören. Wir sind der Meinung, dass die Himmelskunde, wie jede andere wahre Wissenschaft, nur bestehe und nur bestehen könne aus einem wohlgeordneten System klarer, unzweideutiger und überzeugend nachgewiesener Sätze; und wir überlassen alles andere, worauf diese Charakteristik nicht anwendbar ist, dem Gebiete der *docta ignorantia.*

Nicht ganz so mystisch als die hier mitgetheilte Probe klingt nun ein 1843 vom Dr. Clemens in Bonn entdecktes Fragment des Nikolaus von Cusa, was in der Schrift: Giordano Bruno und Nikolaus von Cusa, Bonn 1847, auf p. 97—100 mitgetheilt ist. In diesem ist die Rede von einer doppelten Axendrehung sowohl der Erde als des Himmels.

Man denke sich einen in einem Reifen hängenden Globus, der sich um eine Axe dreht, während der Reifen mit dem Globus sich um eine auf der ersten senkrecht stehenden Rotationsaxe bewegt.

Hier ist doch mindestens ein Satz gegeben der geprüft werden kann. Man sieht allerdings nicht ein, wozu noch eine Axendrehung des Himmels erforderlich sein soll, wenn die Erde selbst sich um ihre Axe dreht? Zur Erklärung dessen, was die Erscheinung bietet, reicht eine Drehung, sei es nun die der Erde oder des Himmels, vollständig aus. Die zweite Axe, um welche die Erde sich gleichzeitig drehen soll, scheint eine Beziehung auf die Vorrückung der Nachtgleichen anzudeuten; klar ist dies jedoch nicht, und wir sind durch das neuentdeckte Fragment weder dem wahren Weltsystem, noch einer bestimmten Vorstellung von Cusa's eigener Meinung näher gekommen.

Alles zusammengenommen scheint es ausser Zweifel, dass Cusa die Erde als sich bewegend, d. h. um ihre Axe rotirend, angenommen habe, dass er jedoch über die Art dieser Bewegung uns nichts Sicheres lehre, muthmasslich wohl weil ihm die Sache selbst nicht recht klar geworden. Ob er durch eigene Betrachtungen oder ob er durch Kenntniss der alten Pythagoräer und namentlich des Philolaus zu seinen oben mitgetheilten Sätzen gelangt sei, vermögen wir aus Mangel an Nachrichten nicht zu bestimmen.

§ 50.

Im Jahre 1365 war zu der Universität Prag, deren Gründung von 1348 datirt, noch eine zweite, Wien, hinzugekommen und wir finden, dass hier die Mathematik und die ihr verwandten Wissenschaften sich gleich anfangs einer vorzüglichen Pflege erfreuten, die nicht ohne wichtige Folgen für den Gang des Culturfortschritts in Europa geblieben ist. Einer ihrer ersten und vorzüglichen Lehrer ist Johann von Gmünden (nach seinem Geburtsorte so genannt) der 1442 in Wien als Professor der Universität und schliesslich Vicekanzler derselben verstarb. Er ist hier besonders als Lehrer Purbach's aufzuführen. Er hat Planeten- und Finsternisstafeln, ein *Calendarium*, ein *Aequatorium motuum planetarum* und eine Schrift über Anfertigung des Astrolabiums, wie eine über seiner und einiger anderen Instrumente Gebrauch und Nutzen gegeben, so wie noch einzelne Abhandlungen mathematischen Inhalts.

Aber als eigentlichen Vater der neuern Astronomie haben wir Georg Purbach (Peurbach), geb. 1423 am 30. Mai zu Purbach in Oberösterreich, zu betrachten. Bewundernswürdig ist, was er in seinem kaum 38jährigen Leben geleistet. Die Unterweisung seines oben genannten Lehrers genoss er nur kurze Zeit, und eigene Studien mussten an deren Stelle treten. Er machte eine Reise nach Italien, wohin der Ruf seiner seltenen Gelehrsamkeit ihm bereits vorausgegangen war, ward in Rom mit Cusa bekannt und blieb seitdem in brieflichem Verkehr mit ihm, der bis zu Purbach's Tode nicht unterbrochen wurde. Von Blanchinus dazu aufgefordert, hielt er in Rom öffentliche Vorträge und bestieg nach seiner Rückkehr den Lehrstuhl Johanns von Gmünden. Jetzt machte er sich an eine Bearbeitung des Almagest. Des Griechischen unkundig und überdiess nicht im Besitz des Urtextes, konnte er nur nach einer sehr mangelhaften lateinischen Übersetzung des arabischen Textes arbeiten. Sein Scharfsinn liess ihn die Fehler meistens entdecken und verbessern. Ptolemäus hatte bei seinen trigonometrischen Berechnungen sich der Sehnen bedient und die Chordentafeln waren die einzigen, welche man damals besass. Purbach führte statt dessen die schon von den Arabern erwähnte Sinus ein und berechnete eine Sinustafel von 10 zu 10 Minuten für den Halbmesser 600000. Bei dem Mangel aller Hülfsmittel, welche die neuere Analysis — insbesondere die Reihenentwickelung — für solche Rechnungen darbietet, war dies immerhin eine weitläufige Arbeit. Sein Hauptwerk jedoch ist die *Theoria planetarum.* Bis auf seine Zeit hatte man nichts als den dürftigen Auszug des Sacrobosco, der über die ersten Elemente der sphärischen Astronomie nicht hinauskommt und nur über die Finsternisse noch einige sehr ungenügende Notizen hinzufügt. Purbach dagegen bearbeitete den schwierigsten und am wenigsten bekannten Theil, die Theorie der Planetenbewegungen. Er fand sich veranlasst, die alten Sphären des Aristoteles und anderer Griechen wieder einzuführen. In der alexandrinischen Schule hatte man sich überzeugt, dass die Planeten keineswegs immer gleich weit von der Erde entfernt blieben und die festen Sphären wurden deshalb aufgegeben; man liess die Planeten im freien Raume ihre Bahn beschreiben. Den Physikern jedoch erschien dieses ungenügend; sie forderten einen festen Halt für die Planeten und um ihnen zu genügen, erdachte Purbach Sphären von solcher Dicke, dass der Planet innerhalb der Kugelschale seinen Abstand von der Erde ändern konnte.

Zwei Jahrhunderte hindurch, bis zu Riccioli, fand diese Theorie grossen Beifall, Capuanus, Oswald, Reinhold, Wursteisen und Maginus* lieferten Commentare dazu. Capuanus, geb. 1445, Augustinermönch und seit 1475 Professor in Padua, hatte bereits früher das Werk des Sacrobosco commentirt und gab 1495 seine Arbeit über Purbach in Druck. — Erst dem Copernicanischen System mussten diese Sphären schliesslich weichen.

Cardinal Bessarion, ein Kenner und Freund der Wissenschaften, nach Wien in politischen Angelegenheiten gesandt, machte dort Purbach's Bekanntschaft, lud ihn ein nach Italien zu kommen und hoffte, dass er dort Gelegenheit finden werde, auch das Griechische zu erlernen. Alle Vorbereitungen zur Reise waren getroffen, da starb Purbach plötzlich am 8. April 1462 zu Wien.

Unter den zwanzig einzelnen Werken, die Weidler von ihm aufführt, befindet sich auch eins über Sonnenuhren; auch ein Lehrbuch der Astronomie, das er jedoch nicht mehr beendete. Sein Schüler Regiomontanus hat das Fehlende ergänzt. Seine Grabschrift lautet:

Extinctum dulces quidnam me fletis, amici!
Fata vocant, Lachesis sic sua fila trahit.
Destituit terras animus, coelumque revisit,
Quae semper coluit, liber et astra colat.

Purbach's Arbeiten zeigen noch ganz die Form, welche die Berechner der Alphonsinischen Tafeln eingeführt hatten. Die Sexagesimaltheilung zeigt sich auch nach oben hin in der Zusammenfassung von 60, 3600, 216000 u. s. w. Tagen, so wie darin, dass Purbach's Tafeln dem *Sinus totus* 600000 Theile geben. Die Planetentheorie des Eudoxus, die bei ihm zum Grunde liegt, vervielfältigt er noch durch Einführung neuer Sphären. Er stellt

* *Johann Anton MAGINUS, geb.* 1555 *am* 13. *Juni; gest.* 1617 *am* 11. *Febr.* Er war Professor der Astronomie und Mathematik in Bologna. Einer der frühesten Copernicaner und Berechner von Ephemeriden aus den auf Copernicus gegründeten Prutenischen Tafeln, doch kann nicht unbemerkt bleiben, dass er noch nicht ganz frei von Astrologie ist. Seine Ephemeriden von 1582 sind auf 40 Jahre voraus berechnet. Mit Junctinus gerieth er 1584 in gelehrte Streitigkeiten, eben so mit Scaliger 1617; es war dies überhaupt eine streitsüchtige Zeit, auch auf dem Gebiete

den Satz auf, dass für jeden Weltkörper die Winkelbewegung ein constantes Verhältniss zum scheinbaren Durchmesser habe, was nicht richtig ist und aus der damals allgemein angenommenen einfachen Kreisbewegung gefolgert zu sein scheint. So erklären sich auch seine Durchmesser von Sonne und Mond; erstern lässt er zwischen 30 und 34 Minuten, letztern zwischen 29 und 36 Minuten variiren. Augenscheinlich sind diese Zahlen nicht durch directe Messung der Extreme, sondern durch Berechnung aus beobachteten Winkelbewegungen nach der obigen Annahme erhalten worden. Die Zahlen, welche Bianchini für dieselben Werthe giebt, sind etwas andere, aber sie verhalten sich gegenseitig wie die Zahlen Purbach's. Er folgert, dass totale Sonnenfinsternisse allerdings möglich sind, dass sie aber der Parallaxe des Mondes wegen immer nur für einen kleinen Theil der Erde stattfinden können. Hier trifft er das Rechte besser als Tycho, der totale Sonnenfinsternisse für unmöglich erklärt.

Purbach wie sein Schüler Regiomontanus haben zahlreiche Commentatoren gefunden. Allerdings ist sein Styl etwas dunkel und bedarf vielfach der Erklärung, aber auch ohnedies würde es an Commentatoren nicht gefehlt haben in einer Zeit, wo nur wenige Autoren Eigenes hervorbrachten und die grosse Mehrzahl derselben sich damit begnügt, Commentare und Scholien zu den alten Klassikern wie zu den neueren Werken zu schreiben.

Purbach's und seines Schülers Verdienste bestehen hauptsächlich in Wiederbelebung der Himmelskunde überhaupt, nicht im Aufstellen neuer Systeme, die auch bei ihrer kurzen Lebensdauer von ihnen nicht hätten zu Ende geführt werden können. Das Ptolemäische System liegt noch durchaus zum Grunde, und Ausdrücke wie *octava sphaera*, *primum mobile* und ähnliche kehren

der Himmelskunde. Ein grosses Werk in zwölf Büchern gab er 1609 unter dem Titel *Primum mobile* in Venedig und Bologna heraus, es enthält Astronomie, Geographie, Mathematik und manches Andere; es ist mit vielen Tafeln ausgestattet. *Secundae mobiles* sind bei ihm die besonderen Bewegungen z. B. des Mondes und der Planeten. Seine Ephemeriden sind in wiederholten Ausgaben erschienen. Die Breite und Weitläufigkeit seiner Schriften ist allgemeiner Zeitcharakter: das Wichtigste bleibt häufig unerörtert und über Nebenfragen wird alles Mögliche auseinandergesetzt.

fast auf jeder Seite wieder, nur dass die den Sphären zugeschriebenen Bewegungen von jedem anders angeordnet sind. Manche haben aus der mehrfachen Bewegung, die jene Astronomen zu erklären versuchen, geschlossen, dass die Nutation und selbst die eigenen Bewegungen der Fixsterne von ihnen wahrgenommen worden. Wir glauben nicht, dass Grössen von wenigen Secunden bei Beobachtungen mit freiem Auge wahrnehmbar sind, und dass nur die Veränderung der Schiefe der Ekliptik, die bei Purbach allerdings vorkommt, auf reellen Beobachtungen beruhe.

Da Purbach nirgend eigentliche Beweise, erläuternde Figuren oder ähnliche Erklärungen beibringt, sondern seine *propositiones* einfach hinstellt, so ist es oft schwer darüber zu urtheilen, und in dieser Beziehung hat einer seiner Commentatoren, Capuanus, sich wirkliche Verdienste erworben. Der späteren ausführlich zu gedenken, halten wir nicht für erforderlich, um so mehr, da sie häufig den Autor, den sie erklären wollen, selbst nicht verstehen.

Bailly bemerkt, dass in jener Zeit die Männer der Wissenschaft auf ihren Reisen gewöhnlich Gastvorlesungen hielten, was in der Seltenheit der Lehranstalten wie der Bücher seine natürliche Erklärung findet.

Wir besitzen von Purbach die folgenden, sämmtlich nach seinem Tode gedruckten Werke:

1472. *Theoricae novae planetarum.* Mehrfach wiederholte Auflagen; die letzte 1569. Sehr verschiedene Druckorte. Zu den späteren gab Melanchthon eine Vorrede.
1514. *Tabulae eclipsium.* Wien.
1516. *Quadratum geometricum.* Nürnberg. Neue Aufl. 1544.
1541. *Tractatus sinuum.*
1542. *Theoricae,* herausgegeben von Reinhold in Wittenberg.
1543. (Mit Regiomontanus). *Epitome in Ptolemaei magnum compositionem.* Basel.
1544. *Arithmetices elementa.* Mit einer Vorrede Melanchthon's. Frankfurt.
1544. *Observationes.* Frankfurt.

Schreckenfuchs, Wursteisen und Reinhold gaben die Theorien Purbach's mit ihren eigenen Anmerkungen heraus. Die letzte dieser Ausgaben erfolgte 1653.

Seine *Institutiones in Arithmeticam* erschienen Nürnberg 1513, und hier kommen schon die arabischen Zahlen in Gebrauch.

Über sein Leben finden wir: Bosse, *Nonnulla de vita et scriptis Peurbachii.* 1759, aufgenommen in des Verfassers *Jobe-*

leum astronomicum seculi ineuntis quarti in alma matre Leucorea. Wittenberg 1755.

Melanchthon war gewohnt, wichtige wissenschaftliche Werke mit empfehlenden Vorreden einzuleiten, und so lange er lebte beeiferte sich jeder Verfasser und Herausgeber, eine solche Vorrede zu erhalten.

§ 51.

Johann Müller, nach seinem Geburtsorte Königsberg in Franken gewöhnlich Regiomontanus, von den Italienern Monteregio genannt, geb. am 6. Juni 1436. Als fünfzehnjähriger Jüngling, nachdem er gleichwohl schon vorher auf der neuen Universität Leipzig die erforderlichen Kenntnisse in der Sphärik sich erworben hatte, kam er zu Purbach nach Wien und ward dessen eifrigster und berühmtester Schüler. Purbach machte ihn besonders aufmerksam auf das, was der Wissenschaft am dringendsten Noth thue: die schärfere Bestimmung der Äquinoctien, bessere Sternpositionen, insbesondere derer des Zodiakus. Als sein unzertrennlicher Gefährte war Regiomontanus ausersehen, die Reise nach Italien mitzumachen; jetzt führte er sie allein aus, und Bessarion übertrug auf ihn die Gunst, welche Purbach genossen hatte. Im Gefolge des Cardinals befanden sich einige Griechen; er benutzte diesen Umstand, um von ihnen die Elemente der griechischen Sprache zu erlernen. In Rom ward dies damals so schwierige Studium fortgesetzt unter der Anleitung Georgs von Trapezunt, der sich mit ähnlichen Studien beschäftigte. Binnen kurzem gelangte er dahin, dass der Urtext des Ptolemäus ihm vollständig klar vorlag. Er durchforschte die Bibliotheken, sammelte eifrig griechische Codices, und da seine Mittel ihm nicht erlaubten, sie alle anzukaufen, schrieb er sie ab oder liess sie abschreiben. Unter mehreren Bekanntschaften, die er in Italien machte, war auch die des neunzigjährigen Bianchini und des durch viele gelehrte Streitigkeiten bekannt gewordenen Th. Gaza.

Sobald Regiomontanus des Griechischen hinreichend mächtig war, ging er an eine kritische Untersuchung der verschiedenen Texte des Almagest, um die richtige ursprüngliche Lesart möglichst wieder herzustellen. Er verglich sie mit den Commentaren des Theon und kam so nicht wenigen Fehlern und Entstellungen auf die Spur, die sich in der Erklärung jenes Commentars, die Georg v. Trapezunt gegeben, vorfanden. Eine Arbeit, die da-

mals nur er allein übernehmen konnte, da in keinem gleichzeitig Lebenden sich eine so selten gründliche Kenntniss des Althellenischen mit der noch seltenern des Astronomischen so vereinigte wie in Regiomontanus. Wo er sich auch hinbegab, in Ferrara, Padua, Venedig, er galt überall als Mittelpunkt der Wissenschaft. Die Rede, womit Regiomontanus seinen astronomischen Cursus in Padua eröffnete, hat sich noch erhalten.

Für manchen würde ein so grosser und so früh erlangter Ruf nachtheilig gewirkt und eine gewisse Selbstzufriedenheit erzeugt haben; bei Regiomontanus wurde er nur ein Sporn zu desto rüstigerm Weiterschreiten. Er bildete die Trigonometrie, zu der sich bei den Alten nur unvollkommene Anfänge vorfanden, zur systematischen Wissenschaft aus, auf der nun weiter fortgebaut werden konnte. Nach Rom zurückgekehrt musste er die Erfahrung machen, dass Georg v. Trapezunt seine Verbesserungen nicht so aufgenommen habe, wie er erwartete, sondern dass dieser sich in seinem Ehrgeize gekränkt fühle und sein Feind geworden sei. — Bei Beobachtung der Mondfinsterniss am 27. Dec. 1461 fand er, dass die Tafeln sie um eine volle Stunde zu früh angaben.

Nach siebenjährigem Aufenthalt in Italien kehrte er mit reichen von ihm erworbenen Schätzen nach Deutschland zurück. Schon war Gutenberg's Erfindung so weit verbreitet, dass er in Nürnberg ein Verzeichniss seiner gesammelten Manuscripte veröffentlichen und zu ihrem Abdruck Einleitungen treffen konnte. 1469, bald nach seiner Rückkehr, erhielt er einen Ruf des Königs von Ungarn, Matthias Corvinus, nach Ofen zum Director der von diesem Könige durch Kauf und Kriegsbeute zusammengebrachten sehr ansehnlichen Bibliothek. Er blieb hier jedoch nur zwei Jahre, denn die Hoffnung, ein ruhiges Asyl für seine wissenschaftliche Thätigkeit gefunden zu haben, verwirklichte sich nicht. Es war Matthias nicht vergönnt, in Frieden zu regieren. Kaum war im Süden eine immerhin trügerische Ruhe erkämpft, so brach ein Krieg mit Podiebrad in Böhmen aus. — Regiomontanus ging nach Nürnberg, wo Georg von Heimburg ihm schon einigermassen vorgearbeitet hatte.

Nürnberg hatte die glückliche Lage in Deutschlands Mitte, wie die Vereinigung mancher andern günstigen Gelegenheiten klug und umsichtig benutzt. Betriebsame Bürger, durch den emporblühenden Handel bereichert, verwandten ihren Wohlstand zur Förderung des Gemeinwesens, zur Verschönerung der Stadt, zur

Wahrung ihrer glücklichen Unabhängigkeit nach aussen. Die Künste erblühten, die reichen „Geschlechter“ verewigten ihres Namens Gedächtniss durch die Aufmunterung, die sie Künstlern aller Art, Bildhauern, Malern, Baumeistern, Holzschneidern, kurz allen Tüchtigen und Ausgezeichneten gewährten. Nürnberg ist die Geburtsstätte der meisten Erfindungen jener Zeit; der Nürnberger Martin Behaim, in gleichem Jahre mit Regiomontanus und Columbus geboren, hat wesentlichen Antheil am Ruhme des letztern. Was jedoch die Wahl unsers Astronomen am entschiedensten auf Nürnberg lenkte, war die berühmte Druckerei des Anton Coburger. Den Streit über den ersten Ursprung dieser wohlthätigsten aller Erfindungen zu entscheiden ist hier unsers Amtes nicht. Aber was weder Gutenberg noch Fust, weder Valkenaer noch Coster in diesem Maasse gelungen war: die allgemeine Verbreitung des Bücherdrucks über Europa, das gelang der Energie und Betriebsamkeit dieses Mannes, der in Nürnberg 24 Pressen in fortwährendem Gange hatte, über 100 Arbeitern unmittelbar Beschäftigung gewährte und 14 Filialanstalten und Factoreien seines Nürnberger Hauptinstituts von Danzig bis Lyon, von Amsterdam bis Venedig gründete und unterhielt, dabei auch für die Trefflichkeit und Vollendung der aus seiner Officin hervorgehenden Werke auf eine Weise sorgte, die sie noch heut als mustergiltig erscheinen lässt.

So darf denn diese deutscheste der deutschen Städte in die reichhaltige Liste ihrer grossen Bürger auch unsern Regiomontanus setzen, obgleich es sich leider nur wenige Jahre seiner erfreuen sollte. Im Frühjahr 1471, dem Geburtsjahre Dürer's langte er an, und mit ihm, sagt Gassendi, zogen alle Musen durch Nürnbergs Thore ein. Alles wetteiferte, ihn würdig zu empfangen; vor allem der reiche Patricier und Mitglied des Rathes Bernhard Walter*, der fortan die Glücksgüter, die ihm zu-

* *Bernhard WALTER, geb.* 1430, *gest. im Mai* 1504. Ein vermögender Bürger Nürnbergs, der auf seinem Hause in der Rosengasse die erste Sternwarte errichtete, welche Deutschland gesehen. Hier arbeitete er unverdrossen mit seinem Freunde Regiomontan, und nach dessen Tode allein, dreissig Jahre hindurch. Indess hütete er ängstlich seinen Beobachtungsschatz, der nach seinem Ableben durch Pirkheimer gesichert und 1544 erschien:

gefallen, der Himmelsforschung widmete und Regiomontanus' Schüler und Freund wurde.

In der Rosengasse zu Nürnberg auf seinem Grundstück errichtete er, mit wahrhaft fürstlicher Freigebigkeit, die Sternwarte, die als die erste des neuern Europa bezeichnet werden kann und seinem Namen die Unsterblichkeit sichert. Aus Nürnbergs Giessereien und Werkstätten gingen alle Instrumente hervor, mit denen sie ausgerüstet ward: das Astrolabium, die Armillarsphäre, der Radius ptolemaicus, das Quadratum, das Torquetum. — Auf Ersuchen des Magistrats hielt Regiomontanus öffentliche Vorlesungen über Astronomie und Mathematik, und fortan ward Nürnberg ein Wallfahrtsort für alle, welche Kunst und Wissenschaft zu schätzen wussten.

Jetzt ging er daran, die in Ungarn und Italien gesammelten literarischen Schätze durch die Presse zu veröffentlichen. Aber die fremden Schriftzeichen, die Tabellen und mathematischen Symbole vermochte selbst Coburger's Officin nicht genügend darzustellen. Walter errichtete deshalb eine eigene Druckerei mit neuen Apparaten nach Regiomontan's Arbeiten und Vorschriften, und ausserdem noch eine mechanische Werkstatt; beiden Instituten stand Regiomontanus als Director vor. Himmelsgloben, Compasse, Brennspiegel und ähnliches wurde hier verfertigt.

Aus der Druckerei ging zuerst das von ihm vollendete Werk seines Lehrers Purbach: *Theoricae planetarum novae*, so wie ein Kalender und das *Astronomicon Manilii* hervor. 1473 folgten Ephemeriden nach verbesserten Tafeln. Zwar hatte man deren schon früher besessen, allein die Form, die ihnen Regiomon-

Observationes triginta annorum a Joanne Regiomontano et Bernhardo Walter, Nürnberg. Snellius liess das Werk 1618 in den Casseler Beobachtungen wieder abdrucken.

Michael WALTER, ein Wittenberger Astronom. Von ihm:

1660. Disquisitio de mutuis siderum radiationibus, quas vulgo adspectus vocant.
1680. De eclipsibus in genere, et solaribus in specie.
1683. Conjunctiones in genere.

C. T. WALTER in Petersburg.

1738. Doctrina temporum indica cum paralipomenis (in Bayer's Historia regni Bactriae).

tanus gab, war bequemer zum Gebrauch, auch waren dies die ersten gedruckten. Ihr vollständiger Titel lautet:

„Ephemerides, quas vulgo dicunt Almanach, ad triginta duos annos: ubi quotidie intueberis veros motus omnium planetarum, Capitisque Draconis lunaris una cum adspectibus Lunae ad Solem et planetas, horis etiam adspectuum eorundem, non frivole adnotatis: neque Planetarum inter se adspectibus praetermissis. In frontibus paginarum posita sunt indicia latitudinum: Eclipses denique luminarium (si quae futura sunt) locis suis effigurantur."

Das dem Könige Matthias Corvinus gewidmete Werk hat wichtige Dienste, namentlich bei den grossen Entdeckungsreisen des Columbus, Diaz, Cabot und Gama geleistet.

Die ersten uns aufbehaltenen Beobachtungen Regiomontan's sind drei Mondfinsternisse, die er in Gemeinschaft mit Purbach in den Jahren 1457—1460 observirte. Auf Walter's Sternwarte hat er namentlich den Kometen von 1472 beobachtet; es sind dies in der That die ersten wirklichen Kometenbeobachtungen, die wir aus Europa besitzen. Am 21. Januar kam er der Erde so nahe, dass er in einer Nacht einen Bogen von 40 Grad am Himmel beschrieb. Laugier hat neuerdings aus diesen Örtern die Bahn berechnet und eine gute Übereinstimmung erhalten.

Von seinen Planetenbeobachtungen ist namentlich eine des Mars zu erwähnen, wo er mit Walter den Ort bestimmte und ihn um 2 Grade entfernt von dem Orte antraf, den die Tafeln angaben. Immer mehr überzeugten sie sich, wie fehlerhaft die bisherigen Tafeln und wie nothwendig eine Verbesserung derselben sei.

Nicht nur die Buchdruckerkunst, sondern auch eine andere höchst wichtige Erfindung kam ihm zu Statten. Im alten Indien, an der Südspitze Dekans, wurde in der Tamulischen Akademie der Wissenschaften zu Madhura (im Pandianischen Reiche) schon sehr früh das Decimalsystem mit Stellenwerth der Ziffern erfunden und durch die Araber bereits im 8. Jahrhundert weiter verbreitet. Obwohl in Spanien und einigen anderen Gegenden bekannt, ward es doch so gut als gar nicht angewandt, und die schwerfälligen und für das praktische Rechnen ungefügigen römischen Ziffern blieben im allgemeinen Gebrauch. Purbach und Regiomontanus sind im neuern Europa die ersten, welche die sogenannten arabischen Ziffern bei grösseren Rechnungen anwandten und ihren Gebrauch allgemein machten.

Doch, wie gross auch unsere Hochschätzung des seltenen Mannes sein möge, wir können uns gleichwohl nicht entschliessen, ihn mit Doppelmaier* und Schubert zu einem Vorläufer des Copernicus zu machen oder gar ihm die Entdeckung des wahren Weltsystems zu vindiciren. In einer von Schoner uns mitgetheilten Abhandlung untersucht Regiomontan die Frage, ob die Erde sich bewege oder nicht. Er giebt zu, dass durch eine Axendrehung der Erde von West nach Ost der tägliche Umschwung des Himmels sich sehr einfach erklären lasse, entscheidet sich aber dennoch gegen dieselbe, aus Gründen, die bei dem damaligen Zustande der Physik sehr verzeihlich sind, zumal sie noch im 17. Jahrhundert wiederkehren.

Der schon wiederholt zur Sprache gekommene und immer

* *Johann Gabriel DOPPELMAIER, geb.* 1671, *gest.* 1750 *am* 1. *Dec.* Er war Professor der Mathematik am Aegidien-Gymnasio zu Nürnberg seit 1704 und trat zuerst 1705 mit einer lateinischen Übersetzung von Streets englischer Astronomie auf. Die grosse, an vielen Orten (auch in Berlin) totale Sonnenfinsterniss vom 12. Mai 1706 veranlasste ihn zu einer Schrift: *Eclipsis solis totalis cum mora.* — 1708 erschien seine „Kurze Einleitung zur Astronomie," welche über die erste elementare Lehre nicht hinausgeht. — 1719 folgte eine „Gründliche Anweisung zur Verfertigung grosser Sonnenuhren und Beschreibung derselben, Nürnberg." 1730 liess er sein *Hemisphaerium boreale* für 1730, ferner sein *Hemisphaerium australe* erscheinen und in demselben Jahre seine „Historische Nachricht von den Nürnberger Mathematikern und Künstlern," ein werthvolles Werk, trotz mancher darin vorkommenden Curiosa. Auch eine *Tabula selenographica secundum nomenclaturam Hevelii & Riccioli* rührt von ihm her. Die in wiederholten Auflagen erschienenen „Zusätze zu Bion's mathematischer Werkschule" und ein *Atlas novus coelestis* von 1742 sind das letzte, was wir von ihm besitzen.

Die Homannische Officin in Nürnberg, welche die meisten seiner Productionen herausgab, hatte für jene Zeit unbestreitbare Verdienste, wie plump und ungefügig uns auch die graphischen Constructionen entgegentreten. Doppelmaier ist echter Nürnberger, dabei aber kundiger Astronom, in dem uns ein treues Bild der Wissenschaft seiner Zeit entgegentritt.

anwachsende Fehler des Julianischen Kalenders, der nun schon 9 Tage betrug und durch Regiomontan's Arbeiten, namentlich seine Ephemeriden, deutlicher als je sich herausstellte, veranlasste Sixtus IV., die Verbesserung vorzunehmen und er berief Regiomontanus nach Rom, um hier die Berathungen zu leiten. Im voraus bestimmte er schon die Belohnung des Astronomen; er sollte das Bisthum Regensburg erhalten. Er reiste 1476 ab, aber kurze Zeit nach seiner Ankunft ward er von der Pest befallen, die am 6. Juli seinem Leben ein Ziel setzte. Das Gerücht beschuldigte die Söhne des Georg von Trapezunt, sie hätten aus Rache, wegen Aufdeckung der von ihrem Vater bei Übersetzung des Almagest begangenen Fehler, ihn vergiftet.

Ist das Verbrechen begangen worden, so ist es mindestens unbestraft geblieben. Doch man erinnere sich, dass in jener Zeit ähnliche Gerüchte beim Tode eines bedeutenden Mannes fast jedesmal auftauchten.

Genug, dass wir auch diesen Trefflichen, wie so manche Andere vor und nach ihm, nach Italien gehen und nicht wiederkehren sahen. Er musste mit 40 Jahren von der Erde scheiden, ohne sein Werk vollenden zu können.

Wir entlehnen aus Bailly, *Histoire de l'astronomie moderne*, T. 1, p. 689 ff. das nachfolgende Verzeichniss seiner Werke:

Ephemerides astronomicae ab anno 1475 ad annum 1506. Norimb. 1474.

Tabula magna primi mobilis, cum usu multiplici rationibus certis. Norimb. 1475.

Calendarium novum, quo promuntur conjunctiones verae atque oppositiones luminarium, et eclipses eorum figuratae. Norimb. 1476.

Epitome in Almagestum Ptolemaei. Venet. 1496.

Purbachii tabulae eclipsium et Regiomontanae tabulae primi mobilis. Viennae 1514.

Regiomonti Epistola ad Bessarionem de meteoroscopio Jo. Verneri, libri V. de constructione et utilitatibus meteoroscopiorum. Norimb. 1522.

Problemata XVI de cometae longitudine, magnitudine et loco vero. Ed. Schonerus, Norimb. 1531.

Problemata ad Almagestum. Norimb. 1541.

Observationes XXX annorum a J. Regiomontano et B. Valthero Norimbergae habitae, ed. Schoner, Norimb. 1544.

Scripta clarissimi J. Regiomontani de torqueto &c. Norimb. 1544.

Tabulae directionum profectionumque, non tam astrologiae quam tabulis instrumentisque innumeris fabricandis utiles & necessariae; tabulae sinuum per singula minuta. Tubingae 1550, 1567, 1584.

Libri III commentatiorum in Ptolemaei magnam compositionem, quam Almagestum vocant. Norimb. 1550.

Liber de fundamentis operationum, quae fiunt per tabulam generalem vel demonstrationes tabularum primi mobilis cum tabulis eclipsium Purbachii, ed. Schoner. Noviburgum 1557.

Disputationes super delineamenta theoricarum Gherardi Cremonensis. Basileae 1569.

Hierzu kommt noch das oben bereits angeführte Werk, die von Regiomontanus besorgte Ausgabe mehrerer Classiker und einige nicht im Druck erschienene Manuscripte, nach Weidler's Angabe.

Der Nachlass kam in Walter's Hände, der ihn sorgfältig verschloss. Als er 1506 mit Tode abging, wäre durch den Unverstand seiner Erben leicht alles verloren gegangen oder verschleudert worden, und wir danken es hauptsächlich den Bemühungen Wilibald Pirkheimer's, der noch rechtzeitig ins Mittel trat, dass der Magistrat den Erben alles, was sich noch vorfand, abkaufte und fortan als städtisches Eigenthum in seinen Schutz nahm. Das alte *habent sua fata libelli* galt vor Gutenberg's Erfindung und gilt nach derselben!

Mehrere der Kalender, welche den Namen „maister künigsperger“ tragen, befinden sich auf der Göttinger Universitätsbibliothek. Sie sind deutsch geschrieben und die Zodiakalfiguren sind höchst plump, und so ist es zweifelhaft, ob sie wirklich von Regiomontanus herrühren. Der von uns verglichene Kalender trägt keine bestimmte Jahreszahl, und seine Angaben beziehen sich auf Zeiten, die Jahrzehende nach Regiomontan's Tode liegen. Als Motto geht voran:

Dis büchlin behende du billich lernen solt
Und es achten für edel gestein silber und gold
Kalendarius geheissen zu latein
Leret dich der sonnen höh und mones schein.

Den Anfang macht eine „tafel der lant und stet,“ womit Längendifferenzen gemeint sind; so wird Paris 30′ 48″ westl., Prag 36′ 52″ östl., Leipzig 10′ 51″ östl. gesetzt (von Nürnberg aus). Dann folgt für die Jahre 1475, 1494 und 1513 für jeden Tag Zeichen, Grad und Minuten für Länge der Sonne und des Mondes, wobei auch die Lage des Mondknotens und die Namen der Kalenderheiligen nicht fehlen. Die Finsternisse der Sonne und des Mondes von 1497 bis 1530 sind abgebildet. Ferner eine Anweisung, die „gülden zahl“ und die Sonntagsbuchstaben zu finden, so wie ein Abschnitt von den beweglichen Festen; und weiter

Wie man den newen und Vol Mond finden sol.

Von der Sonnen und des Mones Finsternuss.

Von dem waren Lauff der Sonnen.

Von dem waren lauff des mones.

Von dem waren lauff des trachenhaubt.

Wie lang ein jeder Tag und Nacht ist (dies wird sehr ausführlich von 36 bis 55 Grad reichend angegeben).

Von Eigenschafft der zwelffzeichen (astrologischen Inhalts).

Von den 12 Zeichen und 36 Bildern des Himmels.

Den Beschluss macht:

Eyn schöne vergleichung der Astronomi mit der artznei, dz ein berümter Artzt auch müss ein Astronomus sein. Vnd wie dess menschen cörper gesund behalten, oder so er krank, widerumb mit purgiren, tränk nemen, aderlassen, schröpffen, baden, essen, trinken, schlaffen &c. &c. gesunde mage werden, auss den ältesten und berümbtesten Ärtzten Ippocrate, Galeno, Auicenno, Plinio, Ptolemäo, Jermote, Almansor, Jaly, Rasc, Jakobo Forelauio, Benedicto &c. &c. und wie er, durch die zwelff Monat dess jares, seines cörpers pflegen sol, ein schöne Apotek für den gemeinen man.

In einem zweiten Kalender unter ähnlichem Titel und der Jahreszahl 1532 findet sich: Bildung der Bedunkelung sonnen und des mones 1533 bis 1555.

Schon die Bezeichnung „maister künigsperger" muss billig Bedenken über die wahre Autorschaft erregen. Würde er selbst sich so auf dem Titel genannt haben? Correctheit in dieser Beziehung haben wir bei den früheren Drucken überhaupt nicht zu suchen; sie ist erst spät und allmälig zur Geltung gekommen.

Wir finden übrigens noch manche merkwürdige Data in diesem Kalender. So wird der „Weissstrass" (*Circulus lacteus*) 50634934 Meilen Umfang gegeben; Saturn ist 29 mal, die Sonne 166 mal grösser als die Erde; die Entfernung der letztern ist 2 Millionen Meilen. Venus ist nur $^1/_{37}$, Mercur gar nur $^1/_{37000}$ der Erde. Und dies soll von Regiomontanus herrühren und 56 Jahre nach seinem Tode gedruckt worden sein?

In diesen wie in allen Kalendern jener Zeit findet sich viel Astrologisches, und Delambre scheint jene hauptsächlich verglichen zu haben, denn während er in seiner *Histoire* über die wissenschaftlichen Arbeiten des Regiomontanus mit auffallender Kürze hinweggeht, verweilt er desto länger bei dieser ihm Schuld gegebenen Astrologie, wobei er den Franzosen Morin, der zwei

Jahrhunderte später nichts als Astrologie trieb, mit Stillschweigen übergeht. Sein Urtheil giebt er schliesslich dahin ab, dass, wenn Regiomontanus wirklich der grösste deutsche Astronom seiner Zeit gewesen, dies nur den traurigen Zustand bekunde, in dem sich damals die deutsche Astronomie befunden habe. — Wir wollen kein Hehl daraus machen, dass die Himmelskunde bei uns wie anderwärts damals noch an schweren und tief empfundenen Mängeln litt, und diese mit nichts beschönigen, am allerwenigsten den Franzosen gegenüber, bei denen in jener Zeit die Astronomie sich allerdings nicht in einem traurigen, sondern vielmehr in gar keinem Zustande befand, da sie vollauf zu thun hatten mit Verbrennung des Mädchens von Orleans, so wie mit den Schrecknissen, welche die Regierung des tyrannischen Ludwig XI. verbreitete. Aber das Andenken der grossen Männer, deren ganzes Streben auf Beförderung der Himmelskunde gerichtet war, während sonst überall die tiefste Geistesnacht sie umgab, wollen wir uns durch kein missgünstiges Urtheil trüben oder verkümmern lassen.

§ 52.

Doch wir stehen am Grabe des Regiomontanus und halten eine Umschau, denn wenn wir gleich erst ein halbes Jahrhundert seit Toscanelli durchmessen haben, so bietet es uns doch reichen Stoff und eröffnet neue Gesichtspunkte.

Die von den Arabern herübergerettete und durch die Griechen nach Europa verpflanzte Wissenschaft erschien anfangs in einer dieses Namens noch wenig würdigen Gestalt. Mit Astrologie vermischt und oft genug dem Namen nach mit ihr verwechselt, mussten die Jünger der Wissenschaft die niederschlagende Erfahrung machen, dass gerade dieser so heterogene und total verwerfliche Theil dessen, was als Himmelsforschung galt, dem rohen Haufen nicht nur, sondern auch den Grossen und Mächtigen am meisten zusage, ja beharrlich von ihnen gefördert ward. Oft freilich ist schwer zu entscheiden, ob die *Astrologica*, denen wir in den Schriften der vorstehend erwähnten Männer begegnen, ihre selbsteigene Meinung ausdrücken oder nur als Accommodation aufzufassen sind; und wir sind gern geneigt, das letztere anzunehmen. Wir sprechen freilich nicht von solchen die nichts als Astrologie trieben: die Wissenschaft kennt sie nicht und wir sind nicht gesonnen, ihre unwürdigen Namen der verdienten Vergessenheit zu

entreissen. Aber wenn selbst noch ein Kepler sich gezwungen sah, Rudolph II. die Nativität zu stellen, so kann man sich leicht in die nicht beneidenswerthe Lage der Männer versetzen, die damals berufen waren, den noch zarten Keim der Wissenschaft zu pflegen und ihn vor Stürmen zu bewahren.

Offen und rückhaltlos dem allgemein verbreiteten Wahn entgegenzutreten und ihn in seiner absoluten Nichtigkeit darzustellen, durften sie freilich nicht wagen; indirect aber untergruben sie ihn dadurch, dass sie der Welt den Beweis lieferten, die echte Himmelsforschung besitze einen selbständigen Werth und die Gestirne könnten uns noch etwas anderes lehren, und zwar Verlässliches und Sicheres. Sie zeigten, dass vielfacher Nutzen dem Völkerverkehr daraus erwachsen, ja dass das ganze Leben in äusserer Beziehung eine Grundlage dadurch erlangen werde, deren bisheriger Mangel sich je länger desto fühlbarer machte. Ohne die Ephemeriden des Regiomontanus hätten die grossen Seefahrer aus der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts ihre kühnen Entdeckungsreisen wohl gar nicht wagen können, und hätte Heinrich der Segler sie schon besessen, er wäre gewiss bedeutend weiter gelangt. So hochgefeiert war der Name des Regiomontanus, dass, wer auch nur nachweisen konnte, sein Schüler gewesen zu sein, schon deshalb allein überall eines unbestrittenen Ansehens genoss. Ein solcher Verbreiter der Astronomie war Martin Behaim, der gründlicher noch als Toscanelli dem Columbus vorgearbeitet hatte, indem er nicht allein in Spanien und Portugal die dem Unternehmen sich entgegenstellenden Vorurtheile bekämpfte, sondern auch die Seefahrer mit dem neuen Hülfsmittel versah, das er seinem grossen Lehrer verdankte. Die „neue“ Kunst, „nach den Sternen zu schiffen,“ verbreitete sich und arbeitete im Laufe der Zeit sich empor zu einem besondern Zweige der Himmelskunde, der nautischen Astronomie. Fortan waren die Piloten nicht gezwungen, sich ängstlich in der Nähe des Littorale zu halten; nicht länger waren sie der Verzweiflung Preis gegeben, wenn sie die Küste aus dem Gesicht verloren. Auch dem Nichtgelehrten musste es klar sein, dass hier mehr und besseres gegeben sei als Sterndeuterei, und wenn die Astrologen ihn getäuscht hatten, klagte er nicht länger den Himmel an, denn dass dieser nicht lüge, lag vor Augen, und so konnte es nicht fehlen, dass der ganze astrologische Wust schliesslich als das erkannt wurde, was er ist, und dass man ihn bald zu Grabe trug.

In diesem Sinne Regiomontanus einen Vorgänger des Copernicus zu nennen nehmen wir keinen Anstand. Nicht ein System hat er geschaffen, so wenig als Hipparch ein solches schuf; für den einen wie für den andern war die Zeit noch nicht herangereift und beide erkannten mit richtigem Blick, dass ihre Aufgabe eine ganz andere sei. Aber den Boden, auf den Copernicus später seinen bewundernswürdigen Bau aufführte, von Unkraut zu reinigen, ihn vorzubereiten, Materialien und Bausteine zu liefern würdig des Tempels, bei dem sie einst verwandt werden sollten — das hat Nürnbergs grosser Astronom redlich gethan und damit der Wissenschaft einen bessern Dienst erwiesen, als dies hätte geschehen können mit voreiligen und unreifen Systemen. Die Unhaltbarkeit des alten Ptolemäischen, in dem man sich so lange häuslich eingerichtet hatte, war nachgewiesen durch die genaueren Beobachtungen, die aus der Rosengasse zu Nürnberg hervorgingen; die Nothwendigkeit, einen neuen Grund zn legen, fing an klarer erkannt zu werden und dadurch ist ein Copernicus erst möglich geworden.

Der grosse Haufe freilich sah die Sache anders an. Ihm waren diese Männer Wunderthäter, man fabelte von einer eisernen Fliege, die bei Tische die Gäste umsummte, einem dito Adler, bestimmt, vor dem Kaiser herzufliegen, wenn er zur Krönung nach Frankfurt reise und ähnliche Albernheiten, von denen diese Probe genug sein mag.

Dass jedoch eine allgemeinere und richtigere Würdigung der echten Himmelsforschung Platz gegriffen hatte, als zu Anfang dieses Zeitraumes, ist auch darin zu erkennen, dass jetzt die Hochschulen schon bemüht waren, Lehrer für Astronomie und Mathematik zu gewinnen und dass es ihnen gelang, ihre Lehrstühle mit solchen Männern zu besetzen. In Tübingen lehrte Joh. Stöfler, in Wien Stabius, Stiborius, Collimitius; in Krakau Albert Brudzewski, der Lehrer des Copernicus. Und Nürnberg selbst, wiewohl es noch keine Universität besass, behauptete würdig den Ruf, den Regiomontanus gegründet, wie wir dies weiterhin sehen werden. Ein tüchtiger, auf Wohlstand basirter Bürgersinn vermag oft mehr und dauernder zu wirken als die Gunst eines Mächtigen, denn er steht nicht auf zwei Augen, wie so häufig dieser.

Die Hauptquelle über Regiomontanus' Leben und Wirken ist Gassendi in seinem biographischen Werke.

§ 53.

Bernhard Walter arbeitete fortan allein auf seiner Warte. Die damit verbundene Druckerei, so wie die mechanische Werkstatt, wurden aufgehoben. Im Jahre 1484 fing er an, sich einer Uhr bei den Beobachtungen zu bedienen, was indess nicht so zu verstehen ist, als habe er die Uhr in der Weise angewandt wie die heutigen Astronomen. Die Räderuhren, die man seit zweihundert Jahren kannte, und welche Wallingford zuerst mit Gewichten versah, hatten noch keinen Pendel, und so erfahren wir zwar die Zeit seiner Wahrnehmungen etwas genauer; allein an Durchgangsbeobachtungen nach Sternzeit war damals noch nicht zu denken. Treu den Regeln und Vorschriften seines dahingeschiedenen Freundes und Lehrers folgend, hat er bis 1506, wo er starb, eine schöne Reihe von Beobachtungen geliefert, die somit als eine Fortsetzung der Regiomontanischen gelten können. Der so unerwartete Verlust eines solchen Mannes scheint ihn tief erschüttert zu haben; seine Freunde bemerkten, dass er seine frühere Heiterkeit und Geselligkeit nicht wieder erlangte. Wie den köstlichsten Schatz hütete er die Beobachtungen und Werke seines Freundes und war nicht zu bewegen, sie irgend jemand anzuvertrauen. Er ist der erste, der Venus statt des Mondes zur unmittelbaren Ortsvergleichung mit der Sonne gebraucht, was die Schärfe seines Auges beweist. Die Wirkung der Refraction auf unter- oder aufgehende Himmelskörper, insbesondere auf die Gestalt von Sonne und Mond, hat er bemerkt und richtig gedeutet. Jede seiner Beobachtungen versah er mit einer Bemerkung über den ihr zukommenden Grad der Zuverlässigkeit, auch verglich er sie stets mit den Tafeln. Ausser den Längen der Fixsterne, die er fortwährend beobachtete, kommen auch mehrere Finsternisse und Planetenconjunctionen vor, namentlich auch eine Bedeckung von δ Geminorum durch Saturn, der gerade stationär war, so dass die Bedeckung vom 3. bis 6. Februar währte. Sie ist, als nur mit freiem Auge beobachtet, vielleicht nicht in aller Strenge zu nehmen, was eine Untersuchung mit den heutigen Hülfsmitteln sehr wünschenswerth macht. — Mit dem Ende des Mai 1504 schliessen seine Beobachtungen ab, zunehmende Altersschwäche war die Veranlassung dass er sie aufgab.

Das Haus des oben genannten Wilibald Pirkheimer vereinigte bis 1530, wo dieser wissenschaftliche Mäcen im 60. Lebensjahre starb, alles was Nürnberg an gelehrten und künstlerischen

Notabilitäten besass. Luther, sein Zeitgenoss, nannte es das Auge und Ohr Deutschlands, und Conrad Celtes bezeichnet es als *hospitium literatorum.* Es vertrat die Stelle einer Akademie und namentlich auch Astronomen, wie Werner und Schoner*, verkehrten hier mit Männern der verschiedensten Richtung: Albert Dürer, Ulrich von Hutten, Philipp Melanchthon und viele andere. Keine zweite Stadt konnte sich damals einer solchen Vereinigung erfreuen. Auf Pirkheimer's und Melanchthon's Betrieb ward in Nürnberg ein Gymnasium errichtet und die berühmtesten Männer jener Zeit bekleideten hier die Lehrerstellen. Mit ihm war auch ein *Auditorium publicam* verbunden, das von Nürnbergs Bürgern fleissig besucht wurde.

* *Johann SCHONER, geb.* 1477 *am* 16. *Jan., gest.* 1547 *am* 16. *Jan.* Er war Professor der Mathematik in Nürnberg und in jener frühen Zeit, wo Melanchthon's Wirksamkeit in ihrer Blüthe stand, einer der thätigsten Beförderer der Himmelskunde. Einige seiner Schriften sind durch Melanchthon's Vorreden in die Öffentlichkeit eingeführt. Seine Beobachtungen kamen Copernicus zu statten und wir verdanken ihm die Erhaltung und Herausgabe der 30 Jahre umfassenden Beobachtungen Regiomontanus' und Walter's 1544; nachdem er schon 1541 Regiomontan's *Problemata ad Almagestum* neu herausgegeben hatte. Eigene Werke von ihm sind:

1522. Aequatorii astronomici omnium fere Uranicorum theorematum explanatorii canones. Nürnberg.
1524. Tabulae radicum extractarum ad fines annorum.
1531. Descriptio cometae torquetae (es ist der Halley'sche).
1532. Ephemerides.
1533. Carolostadii globi stelliferi usus et explicationes.
1534. Aequatorium astronomicum.
1536. Tabulae astronomicae.
1539. Opusculum astronomicum. 1548 neue Ausgabe.
1545. De judiciis nativitatum libri III. (Damals mochte dies noch nöthig sein!)
1551. Opera mathematica. Nürnberg.

Auch von seinem Sohne *Andreas,* geb. 1528, gest. 1590, besitzen wir: Neue Ausgabe von *Regiomontani liber de fundamentis operationum quae fiunt per tabulas generales,* 1757. Von dieser Edition sind wiederholte Auflagen erschienen, die bis 1651 reichen und im allgemeinen Gebrauch waren.

Die Reihe der Mathematiker und Astronomen, die Nürnberg zu seinen Söhnen zählt, überdauerte sogar den schrecklichsten und verheerendsten aller Kriege und endet erst mit Tobias Mayer. Aber auch andere Orte, wie Augsburg und Köln, folgten diesem Beispiele, und ein wissenschaftliches Leben verbreitete sich mehr und mehr.

Wir haben hier Werner, Prediger in Nürnberg, zu nennen: ein eifriger Himmelsforscher und ausgerüstet mit einer für seine Zeit seltenen Kenntniss der höhern Mathematik. Er schrieb ein Werk über die Kegelschnitte; damals freilich konnte er noch nicht ahnen, welch hohe Wichtigkeit die Theorie dieser Curven einst für die Astronomie erlangen sollte. Auch er richtete sich genau nach Regiomontanus' praktischen Regeln. Er beobachtete den Lauf des Kometen von 1500 und versuchte, durch Vergleichung seiner Beobachtungen mit den Ptolemäischen und Alphonsinischen Sternörtern die Präcession zu ermitteln, die er aber nur zu 43 Secunden, also um 7 Secunden zu klein fand.

Johann Schoner, geb. 1477 zu Karlstadt in Franken. In Nürnberg hatte er sich in den Wissenschaften ausgebildet, und mit solchem Glück, dass selbst Melanchthon sich veranlasst sah zu dem Rathe: Schoner möge sein Predigtamt in Bamberg aufgeben und fortan nur der astronomischen Wissenschaft leben. Sein *Opusculum geographicum* ist ein Hauptwerk für die allgemeine Erdkunde, denn es verbreitete die Kenntniss der grossen Entdeckungen der Spanier und Portugiesen weit umher. Er zeigt sich darin noch ganz als Kosmograph im altptolemäischen Sinn. Ein noch grösseres Verdienst erwarb er sich durch die Herausgabe der hinterlassenen Werke des Regiomontanus, die ihm vom Rathe zu Nürnberg übertragen war, und die er mit grosser Umsicht leitete. Er erlebte es noch, dass eine seiner Beobachtungen, ein Ort des Mercur, zu einer der wichtigsten Grundlagen des Copernicanischen Systems werden sollte. Er starb an seinem Geburtstage, genau 70 Jahre alt, im Jahre 1547 zu Nürnberg.

Dem Conrad Heinfogel verdanken wir die erste in Europa erschienene Sternkarte, wobei ihm der Rath des Professor Stabius in Wien sehr zu statten kam. Albert Dürer hat dazu die Sternbildfiguren gezeichnet.

Theodor Venatorius gab zuerst die Werke des Archimedes in Druck; und der Geistliche Georg Hartmann (geb. 1489, gest. 1564) zeichnete sich auch als mechanischer Künstler

aus; er erfand den Kaliberstab, entdeckte die Inclination der Magnetnadel und gab 1542 die *Perspectiva communis* des Pisani heraus; auch als Gnomoniker hat er sich verdient gemacht.

So pflanzten sich die Traditionen fort, die Nürnberg treu bewahrte und pflegte. Wir werden noch öfter Veranlassung haben, dahin zurückzukehren.

§ 54.

In diese Zeit fällt auch die Wirksamkeit des Anianus, der 1488 zu Strassburg eine Astronomie in lateinischen Hexametern schrieb unter dem Titel *Computus manualis*. Von ihm rühren die bekannten Zodiakalverse her:

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Hieronymus Fracastor, geb. 1483 zu Verona, gest. 1553 auf seiner Villa nahe dieser Stadt, versuchte sich an einem neuen Sonnensystem, dessen Grundlage er, seiner eigenen Aussage nach, dem Baptista Turrius verdankte, und will die excentrischen Kreise ersetzen durch eine Zusammenstellung von ausschliesslich concentrischen. Die Erde soll im allgemeinen Mittelpunkt stehen und sich alles kreisförmig um sie bewegen. Er sieht sich also genöthigt, zum System des Eudoxus und Calippus zurückzukehren, doch keineswegs um es in seinen Einzelheiten zu adoptiren, sondern um es noch viel künstlicher auszubauen. Jene alten Epicyklen hatten den noch rohen Beobachtungen des Alterthums genügt; die zahlreicheren und sorgfältigeren Bestimmungen der Neuzeit waren jetzt nicht nur für sich selbst darzustellen, sondern auch mit denen der Alten in genügender Weise zu verbinden. So war er, da er keine andere Auskunft als durch die Epicyklen sah, genöthigt sie noch ansehnlich zu vermehren. Er gab den Fixsternen 6 verschiedene Sphären, dem Saturn 17, dem Jupiter 11, dem Mars 9, der Sonne 4, der Venus 11, dem Mercur 11 und dem Monde 7. Wie weit würde er erst gehen müssen, wenn er unsere heutigen Sonnen-, Mond-, und Planetenbeobachtungen durch seine Sphären genügend repräsentiren sollte? Fracastor verfährt übrigens mit wissenschaftlicher Consequenz; es ist ihm voller Ernst mit seiner Aufgabe und er hat nichts gemein mit den Systembauern unseres Jahrhunderts, die schon längst fertig sind bevor sie nur einer einzigen der zahlreichen Schwierigkeiten, die es bei einem solchen

Unternehmen zu überwinden gilt, sich bewusst geworden. — Der unregelmässige, verwickelte Gang der Planeten ist für ihn ein Beweis, dass sie nicht belebte Wesen seien, denn in diesem Falle würden sie einfach einen regelrechten Kreis beschreiben (!?). Von einer Wirkung der Körper auf einander hat er noch keinen Begriff, obgleich er allerdings die Sphären auf einander so wirken lässt, dass die Bewegung der oberen (äussersten) die unteren mit fortzieht, unbeschadet ihrer eigenen sehr complicirten Bewegung. Er beschäftigt sich viel mit den Fragen, ob die mancherlei Sphären, die er fordert, sich nicht gegenseitig hindern möchten, und er selbst ist unbefriedigt von den Erklärungen, die darthun sollen, dass ein solches Hinderniss nicht stattfinde.

Auch die verschiedene Grösse, oder richtiger ausgedrückt der veränderliche Glanz der Planeten, was sich mit seinem System nicht zu vertragen schien, berücksichtigt er. Nach seiner Erklärung ist die Dichtigkeit der Himmelsluft eine verschiedene, und so kann der Planet nicht in allen Punkten seiner Bahn uns gleich hell erscheinen. Die verschiedene Dauer der Mondfinsternisse erklärt er auf ähnliche Weise; der Sonnenstrahl beschreibt, durch diese Himmelswolken hinstreichend, eine bald mehr, bald weniger gebrochene Linie, und so ist der Schattenkegel ebenfalls veränderlich.

Die von Manchen damals angenommenen Seelen der Planeten verwirft er, eben so die inneren Kräfte. Er ahnt bereits die gegenseitigen Wirkungen; er spricht sogar von Zerlegung der Kräfte: doch das Richtige trifft er nicht, da er bei aller Ausführlichkeit doch immer auf halbem Wege stehen bleibt. — Ein Verdienst bleibt ihm unbestritten: er ist der erste, der eine Verminderung der Schiefe der Ekliptik behauptet, die Purbach nur vermuthete.

In dem Werke, wo er sein System bespricht: „*Homocentricorum seu de stellis liber unus, Venet.* 1538, erwähnt er auch eines Versuchs mit zwei aufeinandergelegten (*superpositis*) Glaslinsen, um die Gegenstände grösser zu sehen, was dann ebenfalls einige veranlasst hat, ihm die Erfindung des Fernrohrs zuzuschreiben. Gern registriren wir alles, was näher oder entfernter zur Sache gehört; gern räumen wir ein, dass Erfindungen nicht plötzlich gemacht werden, wenn nicht ein ganz eigenthümlicher seltener Zufall sie herbeiführt, aber für den wahren Erfinder können wir gleichwohl nur Den erachten, der zuerst das fragliche Object thatsächlich zu Stande gebracht hat.

In seine Zeit fällt die sogenannte grosse Conjunction sämmtlicher Planeten (in den Fischen) am 11. Februar 1524. Die Astrologen prophezeiten daraus eine neue „Sündfluth“ und den Untergang der Welt, und der Schrecken war allgemein; gleichwohl fanden sich in jener Zeit schon Männer, die kräftig und muthvoll ihre Stimme dagegen erhoben: Neptinus, Tanstetter, Scoppius und einige andere. Am bekanntesten ist Tanstetter's Werk: *Libellus consolatorius, in quo opinionem jamdudum animis hominum ex quorundam astrologorum divinatione insidentam de futuro diluvio et multis aliis horrendis periculis* 1524 *anni ex fundamentis exstirpare conatur*, Wien 1523.

In Spanien erschien:

Aluari Guttieres de Torre breve compendis de las alabanças (Grosssprechereien) *de la astrologia.* Toledo 1524.

Doch wie wenig dieses damals half, sehen wir an Perlach's 1531 erschienener „Pedeutung der zwayr Finsternus“ etc., ein Buch, welches nichts als die crasseste Astrologie enthält.

Wir erwähnen ferner Sebastian Münster (geb. 1489, gest. 1552) wegen seines *Calendarium hebraicum* (in hebräischer und lateinischer Sprache) und seiner *Horologiographia*, Basel 1532, der ersten Schrift über Gnomonik. Noch manche andere mathematisch-astronomische Schriften rühren von ihm her, und sie verschafften ihm den Namen des deutschen Strabo. Er war in den Franciscanerorden getreten, ging jedoch 1529 zum Protestantismus über und lehrte in Basel Theologie, Hebräisch und Mathematik.

Peter Bienewitz, bekannter unter seinem latinisirten Namen Apianus, 1495 zu Leisnig in Sachsen geboren, 1552 am 21. April zu Ingolstadt gestorben. Wir führen ihn hier mit auf, da er, obgleich Zeitgenoss und sogar jüngerer Zeitgenoss des Copernicus, doch eigentlich den Beschluss der vorcopernicanischen Periode macht. Denn da das System des letztern erst mit seinem Tode 1543 ans Licht trat, Apianus Hauptthätigkeit jedoch vor 1543 datirt, so tragen wir Bedenken, ihm eine Stelle in der nächstfolgenden Periode anzuweisen.

Er war Professor der mathematischen Wissenschaften an der Universität Ingolstadt und stand in hoher Gunst bei Kaiser Karl V., der bekanntlich einer der geschicktesten Uhrmacher seiner Zeit war. Durch seine 1524 erschienene „Kosmographie“ machte sich Apianus zuerst bekannt. 1531 entdeckte er einen Kometen (den Halley'schen bei seiner damaligen Erscheinung; Sonnennähe am

15. August) und beobachtete bis 1539 noch vier andere. Doch grosses Aufsehen machte sein *Astronomicon Caesareum*, eine höchst kunstvolle Maschine, den Lauf der Planeten nach dem Ptolemäischen System darstellend, und für seinen kaiserlichen Gönner bestimmt. Es bestand aus einer grossen Anzahl drehbarer Scheiben, jede für sich allein beweglich. Hat man die einem beliebigen Planeten zugehörigen Scheiben, den Deferenten, Aequanten und Epicykel, richtig für eine gegebene Zeit gestellt, und zieht sodann eine grade Linie von dem die Weltmitte bezeichnenden Punkte nach dem Bilde des Planeten, so schneidet diese Linie den Thierkreis in dem Punkte, wo der Planet am Himmel in der Ekliptik steht. Um auch die Breite zu bestimmen, dient ein Blatt mit verschiedenen Spirallinien, wo man durch eine ähnliche Operation, sobald die Länge bekannt ist, auch den Abstand des Planeten von der Ekliptik findet. Genaue Örter vermag es nicht zu geben, diese würde das Ptolemäische System, auch wenn ihm die heutigen Beobachtungen zu Gebot ständen, weder graphisch noch im Calcul gewähren können. Dennoch hat die sinnreiche Einrichtung mit Recht die Bewunderung aller, die es sahen, und selbst Kepler's erregt, der nur die grosse und doch so nutzlos verschwendete Mühe bedauert. — 1534 edirte er in Nürnberg ein *Instrumentum sinuum seu primi mobilis*. Er ist einer der ersten, welcher die Methode der Monddistanzen zur Bestimmung der geographischen Länge auf der See vorschlug; er gehört ohne Zweifel zu den bedeutendsten Astronomen durch seinen Scharfsinn und seine rastlose Thätigkeit, und es ist nur zu bedauern, dass confessionelle Differenzen ihn abhielten, mit den nürnbergischen und anderen protestantischen Gelehrten in nähere wissenschaftliche Verbindung zu treten.

Wir wollen hier, nachdem wir der Koryphäen dieser Periode gedacht, noch in der Kürze einige andere Autoren erwähnen, die zwar den Vergleich mit jenen nicht aushalten, aber gleichwohl Beiträge zur Förderung der Wissenschaft geliefert haben.

Die Alphonsinischen Tafeln, die besonders in Italien durch Abschriften verbreitet wurden, veranlassten H. Baten in Mailand *De erroribus tabularum Alphonsi* zu schreiben. Er soll auch einige Beobachtungen gemacht haben.

Petrus de Apono (um 1300) führte einige Verbesserungen am Astrolabium ein und lehrte dessen Gebrauch; auch gab er einen Commentar zum Sacrobosco. Gute mathematische Kenntnisse sind ihm nicht abzusprechen; sein Styl jedoch ist rauh und

unbeholfen. — Im 70. Jahre ward er als Ketzer verbrannt, ein damals nicht ungewöhnliches Schicksal der selbständigen Forscher.

Cichus, von Ascoli, lehrte in Bologna um 1322 Astronomie und hat auch einiges geschrieben.

Johannes de Saxonia gab *Canones tabularum Alphonsi, tabulas primi mobilis et eclipsales.*

Robert Holkott um 1340: *Librum de motibus stellarum.* Er lebte in England als Benedictinermönch.

Gerhard, von Cremona, ist kundiger Übersetzer arabischer Autoren; und eben so machte sich Georg Chrysococca durch Bearbeitung persischer Schriften um die Mitte des 14. Jahrhunderts bekannt.

Johannes de Lineriis (um 1364); Verfasser mehrerer astronomischer Schriften. Er bestimmte durch eigene Beobachtungen die Örter von 47 Sternen. Wendelinus hat diese Beobachtungen später veröffentlicht.

Johannes de Dondis, Arzt und Astronom; ein Mann, den Regiomontanus als einen *clarissimus* bezeichnet.

Chrysolaros ist einer der ersten Griechen, der (1397) griechische Sprache und Literatur aus Constantinopel nach Italien bringt und namentlich Mathematik lehrt.

Auf der 1365 gegründeten Wiener Universität haben in der vorcopernicanischen Zeit folgende Professoren Mathematik und Astronomie gelehrt:

Johann v. Gmunden.	Domin. Pavius.
Georg Peurbach.	Joh. Epperies.
Joh. Müller (Regiomontanus).	Joh. Fabricius.
Chr. Molitor, von Klagenfurt.	Joh. Tzerte.
Joh. Muntz, aus Baiern.	Andr. Künhofer.
Joh. Stabius, aus Österreich.	Georg Strolin.
Andr. Stiborius, Baier.	Joh. Kolpek, von Regensburg.
Stephan Rosinus.	Georg Tanstetter.
Joh. Angelus, aus Baiern.	Collimitius.
Georg Katzenberger.	

Es fällt auf, dass während in Wien diese Studien eifrig betrieben wurden, von der um 17 Jahre älteren Universitä Prag aus jener frühern Zeit nichts der Art verlautet.

Georg von Trapezunt, den wir schon oben erwähnten, war 1396 geboren, und ist einer der ersten Übersetzer griechischer Werke ins Lateinische.

Über Martin Behaim hat Murr eingehende Untersuchungen angestellt. Behaim hat die erste Erdkugel verfertigt (von 20 Zoll Durchmesser), auf ihr ist Zipango (Japan) sehr weit nach Osten um die Erdkugel herum ausgedehnt. Auch hat er das Astrolabium verbessert. Nirgend jedoch sind wahre geographische Entdeckungen von ihm nachweisbar, obgleich ihm einige Amerika oder doch mindestens die Azoren, andere gar die Magellanstrasse vindiciren wollen. Er ist überhaupt nicht weiter als bis Fayal gekommen.

§ 55.

Wir sehen aus dem bisher Mitgetheilten, dass vorzugsweise die praktische Astronomie in Italien und Deutschland Pflege und Förderung fand, und dass die Wiederherstellung des ursprünglichen Textes, so wie die Sicherung der alten Autoren, vor allem des Ptolemäus, damit Hand in Hand ging. Richtig hatten jene Männer das nächste und dringendste Bedürfniss ihrer Zeit verstanden, und mit scharfem und glücklichem Blick die Vortheile erkannt, die der Zukunft aus dem Studium der Astronomie erwachsen sollte. Den äusseren Vortheil dieser Bestrebungen Mittel-Europa's zogen zunächst Spanien und Portugal, so wie die italienischen Seestädte; später erst Frankreich, England, Holland und die übrigen seefahrenden Nationen. Die nautische Astronomie, als besonderer Zweig der praktischen, erfreute sich deshalb der sorgfältigsten Pflege Seitens der Beherrscher, und die gemachten Entdeckungen kamen rückwirkend der Himmelskunde selbst wieder zu statten. Der „Wasserberg“, den die spanischen Geistlichen dem Columbus als Abschreckungsmotiv entgegenhielten, war nun verschwunden, und vollends seit Ferdinand Magellan und Sebastian Cano die Erde umsegelt hatten, war es Allen unwidersprechlich klar, dass sie frei im Raume schwebe und dass die Lehre von den Antipoden keine Fabel sei. Damit war der Absolutismus, mit dem Aristoteles so lange die Wissenschaft beherrscht hatte, vom Throne gestürzt, wie hart es auch immer den Peripatetikern dieser und selbst noch viel späterer Zeiten erscheinen mochte, auch nur ein Jota von diesem ihren Evangelio fahren zu lassen. Damit war ferner das wichtigste der Bedenken beseitigt, das man dem Philolaus und den anderen Pythagoräern, welche der Hestia ihre Ruhe nicht gönnten, entgegen gehalten hatte. Die Erde als tragender Boden hatte fortan nur noch eine relative

Bedeutung und ihren etwaigen Bewegungen stand physisch genommen nichts mehr im Wege.

Doch je wichtiger und augenfälliger die materiellen wie intellectuellen Vortheile waren, welche die wiedererwachte Astronomie theils schon gewährt hatte, theils in Zukunft zu gewähren versprach, desto empfindlicher mussten sich die schweren Mängel fühlbar machen, die mit jedem Tage mehr ans Licht traten.

Seit Alphons X. und den Arabern datiren die Versuche, die Ptolemäischen Tafeln zu verbessern. Man besass keine anderen und durfte auch vor der Hand kaum hoffen, andere zu erlangen; man beschränkte seine Wünsche und Bestrebungen auf Berichtigung derselben und wie ein rother Faden ziehen sich diese Bemühungen durch alles, was für Himmelskunde geschah, hindurch. Aber wenn auch die Verbesserung einzelner Elemente, wie der Mondparallaxe, des Sonnenapogäums, der Präcessionsconstante und einiger anderen Bestimmungen nicht ganz erfolglos versucht wurden, so konnten doch die Astronomen sich nicht verhehlen, dass im Ganzen und Grossen noch nichts Wesentliches gewonnen war; man observirte fleissig, verglich die erlangten Resultate mit den Tafeln; der Schaden war damit aufgedeckt, doch keineswegs gehoben.

Wir müssen noch eines Umstandes gedenken, welcher der Erkenntniss des wahren Sonnensystems lange in den Weg trat. Man dachte sich die Atmosphäre der Erde als eine allgemeine Weltluft, welche alle Himmelskörper umhülle. Eine Bewegung der Erde, sei es nun die rotirende oder translatorische, konnte man sich gar nicht anders denken als eine Bewegung in der Luft, nicht aber mit derselben. So nur erklärt sich ein Einwurf, den selbst der grosse Regiomontanus gegen die Umdrehung der Erde macht. Die Vögel, meint er, würden das Nest, von dem sie ausgeflogen, nicht wiederfinden können, denn es sei inzwischen weit mit der Erde hinweggerückt. Dass die Luft und der Vogel in ihr an der Bewegung der Erde gleichmässig Theil nehmen müssten, daran hat niemand gedacht. Bei einigen Alten treffen wir auf eine Erklärung der Stürme: die gegen den Mond anprallende Luft werde von diesem gegen die Erde zurückgeworfen und mache sich so als Sturm bemerkbar. Wenn wir von Bestimmungen der Höhe der Atmosphäre lesen (bei Posidonius und den Arabern), so war damit nur die Höhe der dunsterfüllten Luft gemeint, jenseit welcher eine reinere Weltluft begann. So bestand eine Schwierigkeit in

der allgemein herrschenden Vorstellung, die in Wirklichkeit nicht statt fand.

Dahin also war man gelangt nach so vielen und anhaltenden Bemühungen. Man hatte in vielen Einzelheiten Verbesserungen und Berichtigungen angebracht und wichtige Zwecke dadurch gefördert; man hatte die in Vergessenheit und Verachtung gerathene Himmelskunde schätzen und lieben lernen; im Ganzen und Grossen jedoch war man auf dem Flecke stehen geblieben, auf dem Ptolemäus und die alten Alexandriner standen und trug eine Art religiöser Scheu vor dem Verlassen derselben.

Doch wenn die Erkenntniss eines Übelstandes nicht mehr verdeckt und verhehlt, sondern offen dargelegt wird, so ist auch der erste Schritt zur Heilung des Übels geschehen, und diese Heilung war näher, als man damals zu hoffen wagte.

II. DAS ZEITALTER DES COPERNICUS.

§ 56.

Der Mann, der berufen und befähigt war, den alleinigen und ewigen Grund zu legen, auf dem die Himmelsforschung weiter bauen konnte, war beim Tode des Regiomontanus drei und ein halb Jahr alt. Geboren am 19. Februar 1473 als Sohn eines Kaufmanns, oder nach Andern eines Bäckermeisters zu Thorn in Westpreussen, dessen Stände damals (seit der Niederlage des deutschen Ordensheeres bei Tannenberg) die polnische Oberlehnsherrlichkeit anerkennen mussten. Seine Nationalität ist Gegenstand eines hartnäckigen, zum Theil mit persönlicher Bitterkeit geführten Streites gewesen. Wenn die Magyaren Oesterreicher sind, wie die Holsteiner Dänen und die Elsasser noch bis in die neueste Zeit hin Franzosen waren, so ist Copernicus ein Pole, aber in keinem weiteren Sinne. Man könnte eben so gut alles, was von Danzig bis ans Schwarze Meer und von Smolensk bis Breslau wohnt, Polen nennen, und die Enthusiasten dieser Nation thun dies auch in der That. Doch wir wollen das politische Gebiet hier unberührt lassen. Solche Männer gehören dem gesammten Menschengeschlecht, und wir haben nur zu bedauern, dass sich an seinen, wie an so manchen andern grossen Mann in der Weltgeschichte, so wenig seine Person betreffende Thatsachen mit voller Gewissheit anknüpfen lassen. Da übrigens diese persön-

lichen Erlebnisse in älterer wie in neuerer Zeit schon manche und sehr tüchtige Bearbeiter gefunden haben (wir nennen hier nur Gassendi, Lichtenberg* und Sniadecki**), so können wir kurz über sie hinweggehen, um desto ausführlicher alles das zu schildern, was seine wissenschaftlichen Leistungen betrifft.

Das Leben und Wirken des Reformators der Astronomie fällt in eine Zeit, wo sich auf religiösem und politischem Gebiet, in Wissenschaft und Kunst, in Handel und Völkerverkehr die grossartigsten, tiefgreifendsten und dauerndsten Reformen vollzogen.

* *Georg Christian LICHTENBERG, geb.* 1744 *am* 1. *Juli, gest.* 1799 *am* 24. *Febr.* Wiewohl vorherrschend Physiker (er bekleidete in Göttingen die Professur der Physik), ist er doch sowohl als Herausgeber Mayer'scher Arbeiten, als auch durch eigene die Astronomie betreffende, hier anzuführen. 1775 gab er *Opera inedita T. Mayeri* mit Anmerkungen und Zusätzen, namentlich zu Mayer's Sonnentafeln. Bei dieser Gelegenheit ermittelte er, dass ein von Mayer gesehener Stern Uranus gewesen sei. Er machte Beobachtungen über die Sonnenflecken, entwickelte die Theorie von Herschel's Lampenmikrometer und trat als Biograph zweier Astronomen, Copernicus und Herschel, auf; den letztern, dessen Name in Deutschland wenig oder gar nicht gehört worden war, lehrte er uns zuerst näher kennen. — Kästner gab uns 1799 *Elogium Lichtenbergi.*

** *Joseph SNIADECKI, geb.* 1756, *gest.* 1830. Er hat längere Zeit das Directorat der alten Sternwarte Wilna geführt, auch auf dieser sehr unzweckmässig angelegten und eben so schlecht ausgerüsteten Warte alles gethan was möglich war, und in Bode's Jahrbüchern, Zach's Correspondenz und den Petersburger Memoiren finden sich seine Beobachtungen. Am bekanntesten ist sein *Discours sur Copernic* (1803), in welchem er die spärlichen Nachrichten über sein häusliches Leben sorgfältig sammelt und das, was Lichtenberg über ihn gegeben, wesentlich ergänzt. Alterschwäche veranlasste ihn zur Niederlegung seines Amtes, das er an Slawinsky übergab und sich nach Jaszuny zurückzog, wo er im 75. Lebensjahre starb.

Die Warte ist gegenwärtig zu einer photographischen umgestaltet und steht unter Smysloff's Direction.

Diese Zeit ist reich an grossen weltgeschichtlichen Namen, wie keine frühere es je gewesen; an Namen die nicht der blinde Zufall zur Unsterblichkeit erhoben, sondern deren Träger im vollsten Maasse die Auszeichnung verdienen, auf die fernste Nachwelt überzugehen. Und dieser Unsterblichen einer ist Nicolaus Copernicus.

Jeder, der eine grosse weltumgestaltende Erfindung oder Entdeckung macht, wie jeder, der eine neue wichtige Wahrheit ans Licht fördert, hat sich auf drei Klassen von Gegnern gefasst zu machen. Zunächst diejenigen, welche gegen die Sache selbst auftreten und die wiederum in solche zerfallen, die mit wissenschaftlichen Gründen kämpfen, und solche, denen nur die niedrigeren Waffen: Spott, Satire und Wortverdrehung, zu Gebote stehen. — Zweitens die philologischen und antiquarischen Gegner, die zu keinem ruhigen Schlafe gelangen können, bis sie in den Klassikern irgend eine wenn auch noch so dunkele Andeutung gefunden haben, die sie nun mit einemmale zu deuten wissen, um den, durch dessen Entdeckung sie allein zu dieser Deutung gelangt sind, die Priorität streitig zu machen. — Drittens diejenigen, die es verkennen, dass jede erste Entdeckung im Grunde nur der Anfang einer solchen ist, dass ihr nothwendig noch manche Mängel und Unvollkommenheiten ankleben, die erst die Folgezeit nach und nach beseitigen kann und die den Ruhm des ersten Urhebers nicht vermindern können, sondern die hohe Wichtigkeit der Sache gerade dadurch am überzeugendsten darthun, dass geistesverwandte und ebenbürtige Forscher sie weiter fördern und der Vollkommenheit näher führen.

Wir werden im fernern Verlaufe sehen, dass das hier Gesagte auf Copernicus seine volle Anwendung findet und dass die Nachwelt es gegen ihn sehr häufig an der Gerechtigkeit hat fehlen lassen, die er selbst mit gewissenhaftester Berücksichtigung aller früheren Verdienste seinen Vorgängern gegenüber bewährt hat.

§ 57.

Mit 9 Jahren schon vaterlos, war der fähige Knabe in die Obhut eines Bruders seiner Mutter, des Canonicus Watzelrode, gelangt, der väterlich für ihn sorgte und ihm die Mittel gewährte, die Universität Krakau 1491 zu beziehen, die damals von keiner andern übertroffen ward und deshalb auch vom Auslande her stark

besucht wurde. Albert Brudler (Brudzewski) lehrte hier Mathematik im Geiste des Regiomontanus. An ihn schloss er sich vorzugsweise an, doch wurden auch die theologischen und medicinischen Studien von ihm mit Eifer betrieben. Auch wenn es weniger im Geiste der Zeit gelegen hätte, diese beiden Wissenszweige als allgemeine Requisite zu betrachten, ohne die niemand eine Anerkennung als Studirter erlangt hätte, lag es für ihn nahe, sich einer Brotwissenschaft zu befleissigen, und wenn Mathematik und Astronomie selbst heut noch nicht dahin gelangt sind, diesen allgemein zugezählt zu werden, so war dies damals noch viel weniger der Fall. Mit einigen gleichgesinnten und gleichstrebenden Jünglingen schloss er eine nähere Verbindung (und wenn Copernicus einen Freundschaftsbund schloss, so galt er für das ganze Leben); es werden uns genannt: Johann Kobylin, Sohn des damaligen Rectors, Bernhard Waposki, Nikolaus Szadeck, Martin Illuski. Nach einem zweijährigen Aufenthalt bei seinem Oheim ging er nach Italien, um seine Studien und namentlich die medicinischen, die fast allein in Italien gründlich betrieben werden konnten, fortzusetzen. Nach kurzem Aufenthalt an der Wiener Akademie begab er sich nach Padua, wo Passaro und Theatino seine Lehrer waren, und später nach Bologna, wo Dominicus Maria lehrte. In Gemeinschaft mit diesem machte er seine erste astronomische Beobachtung am 9. März 1497 und promovirte 1499 als Doctor der Medicin und Philosophie. Schon vorher hatte er durch den Einfluss seines Oheims ein Canonicat in Frauenburg erhalten, eben so wie sein Bruder Andreas.

Auf Dominico Maria's Empfehlung hatte Alexander VI. unsern Copernicus nach Rom berufen und ihm dort eine Professur ertheilt. Er setzte hier seine astronomischen Beobachtungen fort, unter denen eine zweite Mondfinsterniss am 9. Nov. 1500 genannt wird. Doch verweilte er nicht lange in Rom. Er, dem es mit der Religion völlig Ernst war, musste angewidert werden von der argen und schamlos geübten Unsittlichkeit am Hofe dieses verächtlichen Papstes. Anfangs 1503 kehrte er nach Krakau zurück, wo er sieben Jahre lang blieb. Man wünschte ihn hier zu fixiren und bot ihm die Professur seines inzwischen verstorbenen Lehrers an; er schlug sie aus. Seine strenge Gewissenhaftigkeit hielt ihn ab, etwas öffentlich zu lehren, dessen Unhaltbarkeit klar vor seinem Geiste stand, und da er jetzt noch nichts Besseres an die Stelle des Ptolemäischen Systems zu setzen wusste, so zog er

es vor, ruhig weiter zu forschen, ohne eine amtliche Verpflichtung zu übernehmen. Nach Einigen soll er hier bereits 1507 sein System im wesentlichen vollendet haben; wir finden dies nicht wahrscheinlich. Die Beobachtungen, die er in seinem Werke zum Grunde legt, datiren meistens später; er war nicht der Mann, der eine geniale Idee sofort in ein System umsetzte, wie wir es in unseren Tagen leider so häufig sehen; er wollte sowohl sich selbst als andere überzeugen, und dazu konnte er im Jahre 1507 noch nicht gerüstet sein. Ohne uns deshalb in Vermuthungen einzulassen wie weit die Sache bis dahin gediehen sein konnte, wollen wir uns damit begnügen den geschichtlichen Verlauf, so weit die Nachrichten reichen, einfach darzustellen.

Mit den oben genannten Krakauer Universitätsfreunden verabredete er einen Plan für gemeinschaftlich anzustellende Beobachtungen in Krakau und Frauenburg, wohin er sich 1510 begab und fortan bleibend seinen Wohnsitz nahm. Durch reineren Himmel wie durch seine geographische Lage war Krakau mehr als Frauenburg begünstigt, und dies war wohl hauptsächlich Veranlassung, dass er auch seine Frauenburger Beobachtungen stets auf den Meridian von Krakau reducirte. — Ihm standen solche Instrumente wie sie Walter's Freigebigkeit für Regiomontanus besorgte, nicht zu Gebot; eine Armillarsphäre besass er gar nicht; drei in schickliche Verbindung gebrachte hölzerne Stäbe, deren einer mit einem Papierstreifen bezogen um eine Theilung mit Dintenstrichen darauf anzubringen — das war sein astronomischer Apparat. Er wirkte in der Stille; Frauenburg liegt weit abseits der Hauptstrassen und Hauptpunkte des literarischen Verkehrs und erst gegen Ende seines Lebens wird sein Name in weiteren Kreisen bekannter. Der Cardinal Schomberg, der Bischof von Culm, Tiedemann Gysius, und der Professor der Mathematik zu Wittenberg, Georg Rheticus, werden uns als seine Frauenburger Freunde genannt. Mit dem Herzog Albert in Preussen stand er zwar in Briefwechsel, doch wie es scheint ausschliesslich in medicinischen Angelegenheiten (er war ein vielbegehrter Arzt) und andern Verkehr mit Grossen und Mächtigen scheint er nicht gesucht zu haben. In diesen äusseren Beziehungen steht er zu Regiomontanus in einem sehr entschiedenen Gegensatz.

Seine frühesten Beobachtungen waren Mondfinsternisse, diese und der Lauf des Mondes überhaupt beschäftigten ihn an verschiedenen Orten. Es folgte 1512 der Mars und 1514 der Saturn.

Fixsternbeobachtungen, namentlich der Ort von α Virginis zur Feststellung des Äquinoctialpunktes und der Schiefe der Ekliptik, bildeten seine Aufgabe von 1515 bis 1517 und es mag bemerkt werden, dass er hierin nicht besonders glücklich war. Er schenkt den Ptolemäischen Sternörtern ein zu grosses Vertrauen und besass überhaupt die instrumentalen Hülfsmittel nicht, durch welche eine wesentliche Verbesserung dieser alten Bestimmungen hätte erlangt werden können. Von 1518 bis 1523 folgen wieder Planetenbeobachtungen; 1525 beobachtete er eine Conjunction des Mondes mit Venus. Dabei werden die Sonnenbeobachtungen eifrig und anhaltend fortgesetzt bis Alterschwäche sie unterbricht. Er bedauert, aller Bemühung ungeachtet, den Mercur nie gesehen zu haben; der stets dunstige Horizont Frauenburgs, nahe am Haff, verhinderte dies.

Er benutzte deshalb für diesen Planeten die Beobachtungen Walter's von 1491 und Schoner's von 1504. Da er diese Beobachtungen nicht etwa blos beiläufig und zur Nachbestätigung eines bereits fertigen Systems hingiebt, sondern sie zum praktischen Fundament desselben macht und aus ihnen heraus es bearbeitet, so scheint die oben erwähnte Meinung, er sei bereits 1507 damit fertig gewesen, damit unvereinbar. Statt zu sagen, dass er 23 Jahre damit gewartet, bevor er sich zur Bekanntmachung entschloss, möchte es richtiger sein zu sagen: er habe diese 23 Jahre bedurft, um es darstellen zu können. Allerdings hat er auch nach Vollendung seines Manuscripts noch Bedenken gegen dessen Veröffentlichung gehabt und es ward seinen Freunden nicht leicht, diese zu besiegen.

Was ihn eigentlich zu seinem System geführt habe, lässt sich nicht völlig bestimmen. Seine Resultate hat er uns klar und in genügender Ausführlichkeit vorgelegt und die Beweise bleibt er nirgend schuldig. Wir sehen den fertigen Bau in seiner ganzen Herrlichkeit vor uns und können alles in ihm genau untersuchen, aber wir haben ihn nicht vor unseren Augen allmälig emporsteigen sehen.

Wohl aber mag eines hier bemerkt werden: Copernicus war ein Mann von strengstem Ordnungssinn. Jeder Tag, jede Stunde des Tages hatte bei ihm seine unverbrüchlich zugewiesene Bestimmung, und dies war bei ihm nicht Pedanterie, sondern feste Lebensregel, um der vielseitigen Thätigkeit, die nur so für uns begreiflich ist, genügen zu können. In allem streng gewissenhaft,

nichts obenhin oder nebenher besorgend, genügte er seinen geistlichen Pflichten, führte er die Geschäfte seines Kapitels und machte sich zum Anwalt desselben bei den vielen Streitigkeiten mit dem deutschen Orden, baute für Frauenburg, das hoch gelegen ist, eine Wasserleitung, die niemand vor ihm hatte zu Stande bringen können, regulirte gründlich das in grosse Unordnung und Verwirrung gerathene Münzsystem und wies keinen der zahlreichen Kranken, die bei ihm Hülfe suchten, ab; namentlich keinen Armen, denen er häufig noch die Arznei unentgeltlich reichte. Es ist wahrhaft wohlthuend, in ihm nicht nur einen der grössten, sondern gleichzeitig einen der edelsten Männer seiner Zeit und aller Zeiten zu erblicken und das Lebensbild, das in ihm sich darstellt, durch keinen Flecken getrübt zu sehen.

Wie hätte diesem Geiste der unverbrüchlichen Ordnung ein System wie das Ptolemäische genügen können? Wie viele herrliche Kräfte hatten sich schon an ihm versucht, und mit wie geringem Erfolge? Mangelhaftes lässt sich verbessern, was jedoch in seinem Grundprincip entschieden falsch ist, an dem ist jeder Verbesserungsversuch eitel. Das fühlte und erkannte Copernicus und so war es ein innerer Drang, der ihn antrieb ein neues System zu erforschen.

Die Ursache der täglichen Bewegung des gesammten Himmels in einer Axendrehung der Erde zu suchen, war verhältnissmässig leicht, und wir haben gesehen, dass dieser Gedanke auch früher schon, bald mehr bald weniger bestimmt und deutlich, hervorgetreten war. Ganz anders jedoch gestaltete sich die Aufgabe, die so verwickelten Bewegungen der Planeten auf einen einfachen Ausdruck zu bringen. Hören wir, was er selbst in seiner Dedication an den Papst Paul äussert:

„Nachdem ich diejenigen Bewegungen angenommen hatte, welche ich der Erde beilege, fand ich endlich nach der genauesten Untersuchung, dass, wenn die Bewegungen der Himmelskörper auf die der Erde bezogen werden, nicht blos die beobachteten Erscheinungen sich gehörig darstellen lassen, sondern auch die Anordnung der Bahnen der Himmelskörper unter sich und mit dem Ganzen so verbunden würde, dass in keinem Theile, ohne Verwirrung der übrigen und des Ganzen, etwas verändert werden könnte.“

Am meisten zuwider war ihm, der ganzen Richtung seines Geistes nach, die Willkür in den bisherigen Erklärungsversuchen.

Epicyklen wie Sphären hatte man vervielfältigt, wenn die Beobachtungen mit der Theorie nicht stimmten, und vervielfältigte sie abermals, wenn sich zeigte, dass der Zweck verfehlt war. Ihm erschienen diese Incongruenzen vielmehr als Andeutungen, dass der rechte Weg überhaupt noch nicht gefunden sei und ein neuer eingeschlagen werden müsse.

§ 58.

In der Stille seines bescheidenen Studirzimmers, nur von Wenigen beachtet, war das weltumgestaltende System herangereift, aber nicht um sofort an die Öffentlichkeit zu treten. Ihm schwebte ein anderes Ideal vor. Die alten Pythagoräer hatten es vermieden, mit ihren Lehren auf den Markt des Lebens hinauszutreten; nur den Eingeweihten ward Mittheilung und nur in diesen engen und abgeschlossenen Kreisen setzte sich die Tradition fort. Es war sicher nicht Menschenverachtung, die ihn zu solcher Handlungsweise bestimmte. Er hielt sich für überzeugt, dass die grosse Masse ihn doch nicht verstehen, oder vielmehr ihn missverstehen werde, und dass es für die Wenigen, die eine Ausnahme bildeten, der Vervielfältigung durch die Presse nicht bedürfen werde. Lächeln wir nicht über den Anschein von Naivetät in dieser Äusserung. Giebt es nicht noch heute Wahrheiten, die für die Masse nichts taugen und doch um wie vieles heller ist es seit vier Jahrhunderten geworden!

Aber seine Freunde liessen nicht ab, ihm Gegenvorstellungen zu machen und ihm zu zeigen, wie gerade ein solches Vorenthalten geeignet sei, falschen Begriffen Bahn zu brechen und sie Wurzel fassen zu lassen. Schon jetzt war eine Geheimhaltung nicht mehr durchzuführen; Gerüchte mancher Art waren ins Publikum gedrungen und hatten Rheticus veranlasst, in einer *Narratio prima*, Wittenberg 1540, auf das Hauptwerk vorzubereiten und falschen Gerüchten möglichst entgegenzutreten. Ein enthusiastischer Verehrer des Copernicus und seines Systems, hatte er seine Professur in Wittenberg aufgegeben, um ein Schüler dieses Meisters zu werden. — So übergab denn Copernicus sein Manuscript an Gysius und dieser an Rheticus, um für die Herausgabe Sorge zu tragen. Für grössere Werke war noch immer Nürnberg der einzige Druckort, wohin man sich wenden konnte. Rheticus übertrug zweien dortigen Gelehrten, Osiander und dem schon be-

jahrten Schoner, die Herausgabe und es wurde in der Officin von Johann Petrejus gedruckt. Mehrmals reiste Rheticus während des Drucks nach Nürnberg, um sich von dem guten Fortgange des Unternehmens zu überzeugen.

Copernicus hatte eine eigene Vorrede zu diesem Werke geschrieben, die leider nicht vorgedruckt ward, sondern eine andere von Osiander verfasste, die in sehr unpassender und ungeschickter Weise den Astronomen gleichsam entschuldigt, ein solches Werk geschrieben zu haben. Es sei das System nur ein Mittel, bequemer zu rechnen, und dazu sei es nicht nöthig, dass es Wahrheit enthalte, ja es könne sogar absurd sein! — Und mit einer solchen Vorrede wird ein unsterbliches Werk in die Welt gesandt!

Die echte Vorrede des Meisters wäre fast verloren gegangen; sie fand sich zu Prag im Manuscript und ist von Baranowsky in seiner Prachtausgabe des Copernicus, Warschau 1854, der Öffentlichkeit übergeben worden. Ihres mässigen Umfanges wegen und da sie allgemeiner bekannt zu werden verdient, setzen wir sie vollständig hierher.

„Inter multa et varia literarum artiumque studia, quibus hominum ingenia vegetantur, ea praecipue amplectenda existimo, summopere prosequenda studio, quae in rebus pulcerrimis et scitu dignissimis versantur. Qualia sunt: quae de divinis mundi revolutionibus, cursuque siderum, magnitudinibus, distantiis, ortu et occasu, ceterorumque in coelo apparentium causis, pertractant, ac totum denique formam explicant. Quid autem coelo pulcrius, nempe quod continet pulcra omnia: quod vel ipsa nomina declarant: Coelum et Mundus, hoc puritatis et ornamenti, illud coelati appellatione. Ipsum plerique philosophorum ob nimium ejus excellentiam visibilem Deum vocaverant. Proinde, si artium dignitates penes suam de qua tractant materiam aestimantur, erit haec longe praestantissima: quam alii quidem astronomiam, alii astrologiam, multi vero priscorum mathematices consumationem vocant. Ipsa nimirum ingenuarum artium caput, dignissima homini libero, omnibus fere mathematices fulcitur. Arithmetica, Geometrica, Optica, Geodesia, Mechanica et sique sint aliae, omnes ad illam sese conferunt. At cum omnium bonarum artium sit abstrahere a vitiis, et hominis mentem ad meliora dirigere: haec praeter incredibilem animi voluptatem abundantius id praestare potest. Quis enim inherendo iis, quae in optima ordine constituta videat divina

dispensatione dirigi: assidua eorum contemplatione et quadam consuetudine non provocetur ad optima, admireturque opificem omnium, in quo tota felicitas est, et omne bonum. Neque enim frustra divinus ipsa psaltes delectatum diceret in factura Dei, et in operibus manuum ejus exaltatandum: nisi quod hisce mediis quasi vehiculo quodam ad summi boni contemplationem perducamur. Quantum vero utilitatem et ornamentum Reipublicae conferat: ut privatorum commoda innumerabilia transeamus, praeoptime animadvertit Plato: qui in septimo legum libro, ideo maxime expetendum putat: ut per eam dierum ordine in menses et annos digesta tempora, in solemnitates quoque et sacrificia, vivam vigilantemque redderent civitatem; et si quis, inquit: necessarium hanc neget homini optimarum doctrinarum quamlibet percepturo, stultissime cogitabit, et multum abesse putat, ut quisquam divinus effici appellarique possit, qui nec solis, nec lunae nec reliquorum siderum necessariam habeat cognitionem. Porro divina haec magis quam humana scientia, quae de rebus altissimis inquirit, non caret difficultatibus, praesertim quod circa ejus principia et assumptiones, quas Graeci hypotheses vocant, plerosque discordes fuisse videamus, qui ei tractaturi aggressi sunt: ac perinde non eisdem rationibus innixos; praeterea, quod siderum cursus et stellarum revolutio, non potuerunt certo numero definiri, et ad perfectam notitiam deduci, nisi cum tempore, et multis anteactis observationibus: quibus ut ita dicam per manus traderetur posteritati. Nam etsi Claudius Ptolemaeus Alexandrinus, qui admiranda solertia et diligentia caeteris longe praestat, et quadringentorum et amplius annorum observatio, totam hanc artem pene consumaverit, ut jam nihil deesse videretur, quod non attingisset. Videmus tamen pleraque non convenire iis, quae traditionem ejus sequi debebant, aliis etiam quibusdam motibus repertis, illi nondum cognitis. Unde et Plutarchus, ubi de anno solis vertente disserit, hactenus inquit: „siderum motus mathematicorum peritia vincit". Nam ut de anno ipso exemplificem, quam diversam semper de eo fuerint sententiae, puto manifestum adeo ut multi desperaverint posse certam ejus rationem inveniri. Ita de aliis stellis. Attamen ne hujusce difficultatibus praetextu ignaviam videor contegisse, tentato favente Deo, sine quo nihil possumus; latius de his requirere, cum tanto plura habeamus adminicula, quae nostrae subveniant institutioni, quanto majori temporis intervallo hujus artis auctores praecesserunt, quorum inventis, quae a nobis quoque de novo sunt reperta, compa-

rare licebit. Multa praeterea aliter quam priores fateor me traditurum, ipsorum licet munere: utpote qui primum ipsarum rerum inquisitionis aditum patefacerunt."

§ 59.

Hier sehen wir den Mann, in dem echte Naturforschung und echte Religiosität so innig und unzertrennlich verbunden war, dass bei ihm eins ohne das andere gar nicht gedacht werden kann; den Mann, der in der Astronomie mehr eine göttliche als menschliche Wissenschaft erkennt, da sie Gottes Ruhm und Ehre verkündet und der, wenn man von seinem System sprach, stets einfiel mit den Worten: „Nicht mein System, sondern Gottes Ordnung!" den Mann, der mit fast rührender Bescheidenheit nur von seinem Bestreben, einigen Mängeln abzuhelfen, seinen Lesern erzählt.*

Wie unwürdig erscheint, diesen schlichten und doch so ergreifenden Worten gegenüber die Vorrede Osiander's, der in allem nichts erblickt als eine bequeme Berechnungsregel und den es gar nicht kümmert, ob es wahr sei oder nicht; dem es nur darum zu thun ist, es mit keiner Partei zu verderben, auch mit der nicht, mit welcher nie ein Friede zu schliessen ist, da sie eine selbständige und auf eigenen Füssen stehende Naturforschung gar nicht anerkennen will.

* Möchten doch unsere neueren Zeloten, die mit ingrimmig verbissenem Groll auf alles blicken, was Fortschritt in der Naturwissenschaft heisst; die den schon mit einem Fuss im Grabe stehenden Humboldt ganz geschwind noch als Seelenmörder verketzerten, damit er ja nicht ungeschmäht von hinnen scheide; die vom Katheder einer grossen Hochschule herab eine Umkehr der Wissenschaft forderten — möchten sie sich an diesem Manne spiegeln, in dem alles Wahrheit ist, dem alles aus innerster Seele quillt, dessen Leben nur gewidmet war dem Wissen, das ihm als ein göttliches erschien, und stiller, geräuschloser Wohlthätigkeit, nur Dem offenbar, der ins Verborgene sieht.

Und möchten eben so die allzeit fertigen Systemfabrikanten, die nicht rasch genug ihre Schmähungen grosser Männer auf den literarischen Markt bringen können, von Copernicus lernen, was es heisst, ein neues System zu Stande zu bringen. Möchten sie die Studien nicht verabsäumen, die sie, wie ihre Broschüren es darthun, oft nicht einmal dem Namen nach kennen und das alte Wort beherzigen:

O Messkunst, Zaum der Phantasie,
Nur wer dir folget, irret nie,
Wer ohne dich will gehn, der gleitet.

Wir können nur wünschen, dass in allen künftigen Ausgaben des Copernicus das schlechte Machwerk getilgt werde und die echte Vorrede des Autors an deren Stelle trete.

Das erste der sechs Bücher, der Haupttheil des Ganzen, enthält eine Exposition des Systems nach seinen wesentlichen Grundzügen. Wir geben die Überschriften der Kapitel:

1. Die Welt ist kugelförmig.
2. Auch die Erde ist kugelförmig.
3. Wie sich Land und Wasser zu einer und derselben Kugel vereinigen.
4. Die Bewegung der Himmelskörper ist beständig gleichförmig und ein Kreis oder aus Kreisen zusammengesetzt.
5. Ob der Erde eine Kreisbewegung zukomme und welchen Ort sie einnimmt.
6. Von der Unermesslichkeit des Himmels und der Grösse der Erde.
7. Weshalb die Alten dafür hielten, dass die Erde im Mittelpunkt ruhe und das Weltcentrum bilde.
8. Lösung der angegebenen Gründe und das Ungenügende derselben.
9. Ob der Erde mehrere Bewegungen zuzuschreiben sind, und über den Mittelpunkt der Welt.
10. Von Anordnung der himmlischen Kreise.
11. Nachweis der dreifachen Bewegung der Erde.
12. Von der Grösse der geraden Linie im Kreise. (Unter diesem Titel giebt Copernicus einige geometrische Sätze, nebst einer von ihm berechneten 5ziffrigen Sinustafel, von 10′ zu 10′ des Quadranten fortschreitend.)
13. Von den Seiten und Winkeln ebener geradlinigter Dreiecke.
14. Von den sphärischen Dreiecken.

Er fügt hinzu, dass er nur diejenigen Sätze der Trigonometrie behandelt habe, die im weitern Verlauf ihre Anwendung finden, denn „sollte alles dahin Gehörige erörtert werden, so würde ein eigenes Buch dazu erforderlich sein.“

Was Copernicus in diesem ersten Buche in allgemeinen Zügen darstellt, und ohne sich hier schon in specielle Rechnungen einzulassen, nur die allgemeinen sachlichen Gründe berührt hat, wird nun in den folgenden Büchern rücksichtlich der einzelnen Theoreme näher erörtert und nachgewiesen, wobei besonderer Fleiss auf die numerischen Ermittelungen verwandt wird. So nehmen

beispielsweise die Untersuchungen über die Jahreslänge, des tropischen sowohl als des siderischen, einen bedeutenden Raum ein.

Das zweite Buch giebt uns zunächst eine sphärische Astronomie in ihren Grundzügen, wobei gleichzeitig dargethan wird, wie die Umdrehung der Erde um ihre Axe die tägliche Bewegung des Fixsternhimmels und eben so den Aufgang, Culmination und Untergang der Sonne, des Mondes und der Planeten leicht und einfach erkläre. Ausserdem giebt er uns einen auf Ptolemäus gegründeten Katalog der Längen und Breiten, so jedoch, dass er nicht vom Frühlingsnachtgleichen-Punkte, der veränderlich ist, sondern vom Sterne γ Arietis aus die Längen zählt. Wären die Sterne wahre *stellae fixae* ohne alle selbsteigene Bewegung, so würde es manche Vortheile gewähren, von einem solchen Fixpunkt aus zu zählen, indem unter dieser Voraussetzung die Zahlen eines Katalogs ihre unmittelbare Gültigkeit für alle Zeiten behielten, und dies bestimmte Copernicus eine solche Einrichtung zu treffen. Da jedoch die Eigenbewegungen der Fixsterne eine fortwährende Unsicherheit des Nullpunkts zur Folge haben würden, so ist man mit Recht von dieser Zählungsweise wieder abgegangen. — Noch einige andere Tafeln für gerade Aufsteigung und Declination der Sonne, wobei ihre Länge das Argument bildet, sind hinzugefügt. Übrigens ist alles in Graden und ganzen Minuten angegeben.

Im dritten Buche ist zunächst von der Präcession die Rede. Sie wird durch ein Zurückweichen des Durchschnittspunkts von Äquator und Ekliptik erklärt, da er sie jedoch ungleich annimmt und die nähere Bestimmung dieser Ungleichheit zu geben versucht, so wird dieser Abschnitt weitläufiger und ausführlicher, als es in unseren heutigen Lehrbüchern zu geschehen pflegt. Er giebt Regeln zur Berechnung derselben und geht dann über zur Ermittelung des Sonnenjahres. Man muss gleichzeitig seinen Scharfsinn wie seinen Fleiss bewundern, denn in mehreren wichtigen Punkten, wie beispielsweise im Betrage der Präcession, trifft er das Richtige so glücklich, dass die spätere Zeit, auf ungleich reicheren Daten fussend, so gut als nichts mehr daran zu verbessern fand. Weniger glücklich ist er in Bestimmung der Jahreslänge, obgleich er auch hierin seine Vorgänger weit übertrifft. Sein Jahr ist beiläufig um $^1/_2$ Minute zu lang, was in 3000 Jahren einen Tag beträgt. Aber es währte lange, bis man dieses Element genauer bestimmte, denn der Fehler beträgt noch nicht ein Milliontel der gesammten Jahreslänge. Er gründet diese besonders auf den

Stern α Virginis, den auch die alten Alexandriner schon möglichst scharf bestimmt hatten und der ihrer Jahreslänge zum Grunde liegt. Copernicus geht bis zu Timocharis zurück, der 1819 Jahre vor ihm beobachtet, und bestimmt so das Sideraljahr, während er zwar den Unterschied vom tropischen Jahre richtig erörtert, für dieses letztere aber keine Bestimmung ausdrücklich aufführt. Wenn jedoch Baranowsky in seiner Vorrede zur Prachtausgabe des Copernicus ihm die Kenntniss der Nutation zuschreibt und sie in dem, was jener unter Libration der Axe bezeichnet, erblicken will, so müssen wir entgegnen, dass erstens die Darstellung, die Copernicus von seiner Libration giebt, uns nicht von der Richtigkeit jener Annahme überzeugen kann, und dass es uns ferner unmöglich erscheint, die nur 9 Secunden betragende Nutation schon in so früher Zeit zu finden. Die Beobachtungen konnten damals kaum 9 Minuten verbürgen, und hier sollen 9 Secunden bestimmt werden! Eine so ausgebildete Gravitationstheorie besass selbst Newton noch nicht; erst d'Alembert*

* *Jean le Rond d'ALEMBERT, geb.* 1717 *am* 16. *November, gest.* 1783 *am* 29. *October*. Ein Sohn der Chanoinesse v. Tencin und? war er von seiner Mutter an einem rauhen Herbsttage auf die Strasse ausgesetzt worden. Alembert ist der Name des Glasermeisters in Paris, dessen Frau das Kind fand und für dasselbe sorgte; Jean le Rond Name der Kirche, neben der er lag.† Längere Zeit lebte er am Hofe Friedrich II. von Preussen, der ihn sehr lieb gewann und ihm ein bedeutendes Jahrgehalt zahlte. — Einer der ersten Mathematiker seiner Zeit; die in Diderot's Encyclopädie von 1754 bis 1780 enthaltenen mathematischen und philosophischen Artikel sind sämmtlich von ihm verfasst. Seine erste Schrift ist ein *Traité de Dynamique*, Paris 1743. Ein scharfsinniger Geometer, machte er die glücklichsten Anwendungen derselben auf sehr verschiedenartige Gegenstände:

† Als er später zu hoher Berühmtheit gelangte, mochte Frau v. Tencin erachten, die Ehre sei grösser als die Schande, und legte in einem Briefe an ihn verschiedene Schriftstücke vor, zum Beweise, dass sie seine Mutter sei. Er antwortete: es möge mit allem dem seine Richtigkeit haben, er selbst aber werde nie eine andere Mutter anerkennen als die Glasersfrau. — Er bewahrte lebenslang die höchste kindliche Verehrung gegen seine Pflegeeltern. — Das oben angegebene Datum ist der Tag seiner Auffindung.

konnte die Nutation daraus ableiten, nachdem Bradley* sie entdeckt hatte. Die Schiefe der Ekliptik hat Copernicus nahezu richtig bestimmt, wie es nur möglich war durch eine beträchtliche Anzahl von Beobachtungen; er erkennt ihre allmälige Verminderung und ahnt bereits, dass sie ein Ziel finden und dann wieder umkehren werde. Er bestätigt Arzachel's Meinung, dass

auf die Theorie der Musik, auf schwingende Saiten, auf Optik in ihrem ganzen Umfange u. s. w. Die Präcession der Nachtgleichen, die Nutation und die Axenbewegung der Weltkörper fanden in ihm den theoretischen Begründer.

Es ist nie ermittelt worden, wer sein Vater gewesen: wahrscheinlich war es ihm selbst unbekannt.

Sein zweites Werk: *Méthode générale pour déterminer les orbites et le mouvements de tous les planètes* erschien 1745, und unermüdet hat er bis zu seinem Tode gearbeitet. Zu Le Monnier's astronomischen Tafeln gab er Verbesserungen und Ergänzungen; und eine spätere Schrift über Kometen verwickelte ihn in einen Streit mit Clairaut. Sein Antheil an der *Encyclopédie methodique* (mit Bossut, de Lalande, Condorcet) war das letzte, was wir von ihm besitzen. — Dumas, Condorcet und Stockler haben uns Nekrologe über ihn geliefert.

Seine gesammten Werke erschienen zu Paris 1761—1780 in 8 Bänden unter dem Titel: *Opuscules mathématiques ou mémoires sur differens sujets de géometrie, de mécanique, d'optique, d'astronomie etc.*

* *James BRADLEY, geb.* 1692, *gest.* 1762 *am* 13. *Juli.* Er ist der Hipparch des 18. Jahrhunderts, aber erst das neunzehnte hat das Verdienst dieses seltenen Mannes nach seinem vollen Werthe kennen lernen. Ruhig und gleichmässig verflossen die 70 Lebensjahre dieses tiefen Forschers, die Wissenschaft allein ist es, die sie ausfüllt.

Von seinen Eltern zum Theologen bestimmt, absolvirte er dieses Studium in Oxford und ward Prediger zu Bradstone, später zu Welfric. In jener Zeit war es gar nicht ungewöhnlich, den Diener der Kirche und den Astronomen in einer Person vereinigt zu sehen. Auch Bradley ward durch sein geistliches Amt nicht gehindert, seiner Neigung zur Himmelsforschung zu folgen. Mit

das Aphelium der Sonne (Erde) vorrücke und bestimmt den Betrag dieses Vorrückens genauer.

Die so dringend nöthige Kalenderverbesserung hatte man in Rom nie aus dem Auge verloren. Leo X. hatte Copernicus aufgefordert, allen Fleiss auf genaue Bestimmung der Jahreslänge zu wenden und wir werden später sehen, dass die unter Gregor XIII.

Pound, seinem Oheim, beobachtete er schon früh, und diese ersten Arbeiten waren Veranlassung, dass er 1721 zum Professor der Astronomie in Oxford ernannt wurde.

Seiner wichtigen Arbeiten ist oben ausführlich gedacht worden: hier erwähnen wir eines Zuges, der uns ein gewiss seltenes Beispiel von Uneigennützigkeit kennen lehrt. Bald nach seiner 1741 erfolgten Ernennung zum Nachfolger des greisen Halley, besuchte der König Georg II. die Sternwarte Greenwich, erfuhr, wie gering das Gehalt sei, was herkömmlich dem Director gezahlt werde und äusserte seine Absicht, es ansehnlich zu erhöhen, worauf Bradley entgegnete: „Ich bitte Ew. Majestät, diesen Gedanken aufzugeben. Von dem Tage an, wo diese Stelle zu einer lucrativen gemacht würde, nähmen Andere den Platz ein, der jetzt von Astronomen besetzt wird.“

So vermag sicher nur der zu sprechen, dem die Wissenschaft Alles ist und von anderen Rücksichten gar keine Kenntniss nimmt. Auch geben wir die Erzählung nicht, um zur Nachahmung aufzufordern; sie hat einzig die Absicht, den Mann zu charakterisiren. Es wird unserer Versicherung nicht bedürfen, dass er keine einzige der vielen ehrenvollen Ernennungen zum Mitgliede gelehrter Körperschaften gesucht hat, woraus es sich erklären mag, dass er erst im 60. Jahre zum *Fellow of the Royal Society* ernannt wurde.

Sein Tagebuch war nahe daran, der Welt vorenthalten zu werden; nur mit vieler Mühe erlangten Hornsby und Robertson von Bradley's Erben 1798 das Manuscript, liessen es *in extenso* drucken und dies Werk lieferte uns in Bessel's Hand die *Fundamenta Astronomiae ex observationibus viri incomparabilis deducta.*

Noch erschien in Oxford: *Supplement to Bradley's miscellaneous Works with an account of Harriots astronomical papers, by Rigaud.* 1833.

wirklich zu Stande gekommene Kalenderreform die Bestimmungen des Frauenburger Astronomen zum Grunde legt.

Das vierte Buch handelt insbesondere vom Monde. Hier kann natürlich die Grundlage, welche schon die Alten gelegt, beibehalten werden, denn für diesen Weltkörper bildet die Erde in der That das Centrum. Sowohl der Lauf des Mondes, als die Finsternisse, die er bewirkt und erleidet, waren bereits von den Alten eingehend und verhältnissmässig genau durchforscht; hier fand Copernicus nichts, was durchaus zu verwerfen war, nur Einzelheiten waren zu verbessern. Wir haben oben gesehen, dass er seine astronomische Thätigkeit mit Beobachtung einer Mondfinsterniss begann, und auch später hat er diesem Phänomen stets eine besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Damals konnten sie nur zum Zwecke haben, die Elemente der Bahn schärfer zu bestimmen, da man durch sie wenigstens relativ genauere Örter erhielt, als auf irgend einem andern Wege. Erst viel später konnten sie auch dienen uns specielle physische Eigenthümlichkeiten der drei hier in Betracht kommenden Weltkörper kennen zu lehren. Indess hat die Mondtheorie durch Copernicus nur wenig gewonnen; hauptsächlich deshalb, weil er auch hier die Ideen von einer Bewegung des Bahnmittelpunktes und andere Hypothesen beibehält, welche die Ungleichheiten des Laufs erklären sollten, aber gleichwohl nicht genügend erklärten. Unter allen Problemen der Himmelskunde ist der Mondlauf dasjenige, was der Gravitationstheorie aufs dringendste und im umfassendsten Sinne bedarf: dem Anschein nach am leichtesten zu erforschen, zeigt sich gleichwohl bald, dass die blosse Empirie hier am wenigsten ausrichte. Oder wo wäre ein Weltkörper zu finden, der fast zwei Jahrhunderte hindurch den Koryphäen der Wissenschaft so viel Mühe und Sorge gemacht hat als unser Mond?

Noch giebt uns dieses vierte Buch eine Beschreibung und Abbildung seines selbstverfertigten Beobachtungsinstruments, des Parallacticum. Er erhält von ihm die Zenithdistanzen durch einen Winkel, den zwei Stäbe von constanter Länge miteinander machen, während die dritte veränderliche Seite in 1414 (d. h. $1000\sqrt{2}$) Theile getheilt ist.

Im fünften Buche werden die Planeten sowohl nach ihrem Gesammtverhalten als einzeln betrachtet. Glücklich benutzt er die Bewegung der Erde, um durch ihre *Parallaxis annua* die Entfernung der Planeten von der Sonne, in Einheiten des Erdbahn-

halbmessers ausgedrückt, zu ermitteln. Die absoluten Distanzen hätte er nur erhalten können, wenn die Parallaxe der Sonne ermittelt worden wäre. Aber schon längst hatte man erkannt, dass sie mit den Hülfsmitteln jener Zeit auf dem Wege directer Triangulirung nicht gefunden werden könne, und die Methode Aristarchs, den Winkelabstand der Sonne von dem genau halb erleuchteten Monde zu messen, und aus diesem Winkel, der φ heissen möge, die Parallaxe der Sonne, bezogen auf den Bahnhalbmesser des Mondes, durch $x = 90^0 - \varphi$ zu bestimmen, konnte wegen des sehr zweifelhaften Werthes von φ zu keinem zuverlässigen Resultate führen. Auf diesem Wege fanden für den Abstand der Sonne

Ptolemäus	1210	Erdhalbmesser
Al Baten	1146	"
Tycho	1182	"
Copernicus	1197	"
Mittel	1184	Erdhalbmesser

was, den Erdhalbmesser zu $859^1/_2$ Meilen gesetzt, 1013350 geographische Meilen ergiebt, also fast um das Zwanzigfache zu gering. So ergaben sich für Saturn $9^2/_3$ Millionen Meilen, für Jupiter $5^2/_5$ u. s. w. Aber für jene Zeiten war es ein grosser Gewinn, vorerst nur die relativen Distanzen mit einiger Sicherheit festgestellt zu sehen.

In diesem Buche findet sich nun die ganze von Copernicus angenommene hypothetische Zurüstung, um diejenigen Ungleichheiten, welche durch die eingeführte Erdbewegung nicht ganz beseitigt waren, so darzustellen, dass die wahre Bewegung des Planeten in seinem excentrischen Kreise als eine gleichmässige erscheine. Diese Epicyklen und beweglichen Mittelpunkte erreichten dennoch ihren Zweck nicht ganz, namentlich nicht bei den beiden am meisten excentrischen Bahnen, denen des Mars und des Mercur. Zwar in den Oppositionen und untern Conjunctionen ward eine ziemlich gute Übereinstimmung erzielt, weit weniger jedoch in den anderen Stellungen. Nur die sogenannten Deferenten des Ptolemäus waren glücklich beseitigt, denn diese vertraten im Almagest vollständig die Bewegung der Erde. Zuerst in diesem Buche wird dargethan, dass alle scheinbaren Rückgänge, Stillstände, Beschleunigungen und Verzögerungen sich ganz einfach aus der Einführung der Erdbewegung mit Nothwendigkeit ergeben, ganz so wie es noch heut unsere astronomischen Lehrbücher thun.

Copernicus untersucht ferner die lineären Geschwindigkeiten der Planeten und findet, dass je näher der Sonne, desto geschwinder die Bewegung sei, und ferner, übereinstimmend mit den arabischen Astronomen, die es jedoch nur für die Erde ermittelt hatten, dass die Perihelien der Planeten variabel sind.

Im sechsten und letzten Buche handelt er zunächst von der Breite der Planeten in Bezug auf unsere Ekliptik, für welche er drei verschiedene Ursachen setzt. Erstens die Neigung der Planetenbahnen selbst, zweitens der Ort der Erde, der die Breite scheinbar vergrössert, wenn ihr Abstand vom Planeten kleiner ist, als sein *Radius Vector*, und sie verkleinert, wenn der erwähnte Abstand grösser ist, endlich drittens eine Schwankung der Bahn. Diese letztere Ursache hat er mehr glücklich geahnt als erforscht, möglicherweise hat die veränderliche Neigung der Mondbahn, die auch dem blossen Auge bei scharfer Aufmerksamkeit nicht entgeht, ihn darauf geführt. Indess ist das, was Copernicus als Schwankung aufführt, von ihm nur irrthümlich so genannt. Weil nämlich nicht alle Bahnebenen durch die Sonne gehen, so können sie nicht bleibend durch das veränderliche Centrum der Erdbahn gehen, und auf dieses letztere bezieht er die Bewegung der Planeten. So entstehen scheinbar Schwankungen, die z. B. bei Mercur sehr beträchtlich werden können, während die reellen Schwankungen dieser und der anderen Bahnebenen in der That höchst gering sind.

Wir haben eine treue Schilderung des ganzen Werks in seinen Einzelheiten zu geben versucht; wir haben keine der Unvollkommenheiten, die ihm noch ankleben, verschwiegen oder durch willkührliche Deutungen beschönigt. Diese Unvollkommenheiten sind wie die Flecken der Sonne, die wir wohl erkennen, die aber den Glanz des grossen Tagesgestirns nicht zu trüben vermögen. Jene Flecken sind durch Kepler beseitigt und in Harmonie aufgelöst, aber die Sonne Copernicus wird strahlen, so lange es eine Wissenschaft, so lange es denkende Menschen giebt.

§ 60.

Da es heutzutage ein Anachronismus sein würde, in einer Geschichte der Himmelskunde die speciellen Beweise für dieses System zu recapituliren, so genüge hier die Bemerkung, dass diese speciellen Beweise in Beziehung auf den Urheber fast sämmtlich posthume sind, und dass Copernicus weder Aberration noch

Pendelschwingungen, weder Fixsternparallaxen noch Planetenrotationen und Venusphasen zu Gebot standen. Dieser, dem Copernicus wie seinem ganzen Zeitalter unbekannte Reichthum an Beweisen hat Einigen Veranlassung gegeben, das System des Copernicus zwar als richtig, jedoch für seine Zeit als verfrüht zu bezeichnen und mehr ein Glück als ein Verdienst des Urhebers darin zu sehen: eine geniale Hypothese, welche die Folgezeit gerechtfertigt hat. Wir können diesem Urtheil in keiner Weise beitreten. Strenge, unverbrüchliche Ordnung war seinem Geiste ein unabweisliches Bedürfniss; weder im Ptolemäischen noch in irgend welchem andern System stellte sich diese Ordnung dar; er suchte nach einer neuen und entschied sich für das, was einzig und allein sie zu realisiren im Stande war. Dies geht unzweifelhaft aus dem ganzen Gange seiner Deduction hervor. Dass manche Einzelheit bei ihm noch unvollkommen oder auch gradezu unrichtig erscheint, soll nicht geleugnet werden; wenn aber Müller in seinen *Notes sur Copernic* ihm die Meinung zuschreibt, die Fixsterne erhielten ihr Licht von der Sonne, so thut er ihm entschieden Unrecht.

Andere, wie Apelt in seiner „Reformation der Sternkunde" heben hervor, die praktische Astronomie habe durch dieses System zunächst nichts gewonnen; auch habe man nach Veröffentlichung desselben noch geraume Zeit nach den alten Tafeln gerechnet, und dies wohl nicht ohne Grund. Auch hier scheint uns ein Missverständniss vorzuliegen. Die numerischen Bestimmungen seiner Zeit konnten freilich nur eine Genauigkeit besitzen, die der Schärfe der zum Grunde liegenden Beobachtungen proportional ist; sie konnten also nicht gleichsam mit einem Schlage eine grössere Schärfe der beobachteten Örter zur Folge haben, sondern nur nach und nach. Ferner wird niemand, der auch nur eine allgemeine Kenntniss von dem hat, was astronomisches Rechnen ist, erwarten oder fordern, ohne alle Vermittelung aus dem System heraus diese Rechnung führen zu können. Dazu sind vor allem nöthig bequem eingerichtete Tafeln auf Grundlage des Systems, die nicht in 24 Stunden beschafft sind. Für das Ptolemäische System waren solche Tafeln vorhanden, für das Copernicanische noch nicht; denn der Urheber selbst schied aus dem Leben, bevor er an diese Arbeit gehen konnte; für jeden Andern war die Sache weit schwieriger und erforderte bedeutende Vorstudien. Das Tychonische System — wenn ihm anders dieser Name gebührt — hat es nie bis zu Tafeln gebracht und wird es auch sicherlich nie

zu solchen bringen, und wir möchten denen, welche sich für dieses todtgeborene System so besonders interessiren und — wie noch vor kurzem ein Recensent in Gersdorf's Repertorium — von ihm das Heil der Wissenschaft erwarten — man weiss recht gut, warum — den Rath ertheilen, sich allem zuvor an Tychonischen Tafeln zu versuchen, selbstverständlich ohne das Copernicanische System „als bequeme Hypothese beim Rechnen" zu Hülfe zu nehmen. Ein solcher Versuch wäre das sicherste Mittel, den Rechner zum Copernicaner zu machen.

Wir lieben das Haarspalten nicht, wir glauben, dass die Eintheilungen, die wir in der Astronomie, als Lehrobject betrachtet, mit gutem Grunde schon allein des grossen Umfangs der Wissenschaft wegen machen, ihre innere Einheit nicht aufheben, und dass, was einem Theile wahrhaft zu Gute kommt, auch dem Ganzen diene. Wohl war es zunächst die theorische Astronomie, welche durch Copernicus' System gewann, wenn man nicht lieber sagen will, dass Copernicus sie erst geschaffen habe; früher oder später jedoch ist sie allem, was in irgend einem Betracht als Himmelskunde bezeichnet werden kann, förderlich gewesen, und nur allein in diesem System konnten die genaueren Beobachtungen späterer Zeit so verwerthet werden, wie sie es verdienen.

Wenn endlich wirkliche Mängel dem System, wie wir es ursprünglich aus den Händen des Urhebers erhalten, noch anhaften; wenn die Einfachheit und innere Consequenz, die seinen Hauptvorzug bilden, noch nicht durchaus und überall erreicht sind, so erinnern wir an des oben Gesagte. Als wesentlichster Mangel muss bezeichnet werden die theilweise Beibehaltung der Ptolemäischen Epicyklen, wenn gleich unter anderm Namen und in anderer Form: eine Unvollkommenheit, die ganz zu beseitigen erst Kepler gelang.* Aber bezeichnend ist es, dass diese Einwendung, die einzige, die mit vollem Rechte gemacht werden konnte, auch die einzige ist, die niemand gemacht hat (ausgenommen eine ge-

* Die grossen Verdienste Kepler's um dieses System hat einige zu der Bemerkung veranlasst, das System müsse wohl eigentlich das Kepler'sche heissen. Wir fügen hinzu, dass dann aus gleichem Grunde die Kepler'schen Regeln wohl eigentlich die Newton'schen heissen müssten, und sind in der That nicht ganz sicher, ob Newton's Weltsystem für alle Zeiten diesen Namen wird führen können. Oder hat jemals ein Entdecker seine Entdeckungen vollendet? Wem es beliebt, der warte *ad calendas graecas*, bis es nichts, gar nichts mehr zu entdecken giebt, bis alle Wissenschaften definitiv

legentliche Äusserung Tycho's in einem Briefe an den Professor Peucer* in Wittenberg). Freilich, um einen solchen Einwurf machen zu können muss man Astronom sein, und die grosse Mehrzahl seiner Gegner bestand aus Leuten, die kein Kampfrichter, wäre ein solcher bestellt gewesen, auf die Arena gelassen hätte: Ignoranten, die den grossen Mann zu verstehen ganz unfähig waren und keinen Begriff von dem hatten, was man wissenschaftlichen Kampf nennt.

Schon die oben erwähnte, von Rheticus veröffentlichte *Narratio prima*, hatte unter andern zur Folge, dass eine sogenannte fahrende Bande ihren Thespiskarren nach Frauenburg lenkte, auf dem Marktplatze des Ortes ihre Bühne aufschlug und eine Posse aufführte, in welcher das System des Copernicus lächerlich gemacht werden sollte. Natürlich hatten sie Zuspruch und der laute Beifall des „Publicums" blieb nicht aus. Copernicus, den seine Freunde aufforderten, dagegen einzuschreiten, entgegnete:

* *Caspar PEUCER*, *geb.* 1525 *am* 6. *Januar*, *gest.* 1602 *am* 25. *September*. Er bekleidete lange die Professur der Mathematik in Wittenberg, und war einer der ersten Anhänger des Copernicanischen Systems, obwohl dies erst aus seiner letzten Schrift deutlich erhellt. Wir haben von ihm:

1551. Elementa doctrinae de circulis coelestibus et primo motu. Dieses weitverbreitete Buch erschien in weiteren Auflagen 1553, 1558, 1563, 1576.
1553. De dimensionibus terrae, geometrice numerandis ex doctrina triangulorum sphaericorum (eine Idee zu den Gradmessungen). Auch dieses Werk erlebte zwei weitere Auflagen, 1579 und 1587.
1561. Logistice astronomica.
1563. Hypotypose astronomicae, sive theoriae planetarum, ex Ptolemaei et aliorum veterum doctrina, ad observationes Nicolai Copernici et canones motuum ab eo conditos, accommodatae.

Wir besitzen ein Schreiben des um 21 Jahre jüngeren Tycho an Peucer, in welchem ersterer einige Bedenken gegen Einzelheiten des Copernicanischen Systems ausspricht.

und auf immer vollendet sind, und sehe dann zu, welche Namen für die einzelnen Theile zu setzen sind. In der Sache selbst wird durch alles dieses offenbar nichts geändert. — Übrigens wäre ohne Copernicus kein Kepler, wie ohne Kepler kein Newton erschienen, nach Kepler's und Newton's eigenem Eingeständniss.

„Was geht es mich an? Meine Lehren versteht der Pöbel nicht, und was er verlangt, mag ich nicht.“

Folgen wir seinem Beispiele und übergehen wir alles, was den in allen Costümen einherschreitenden, unter allen Ständen vorkommenden Pöbel und seine Einwendungen betrifft, mit Stillschweigen. Wenn dagegen ein Tycho, Riccioli, Clavius wissenschaftliche Bedenken äussern und sie in angemessener Form vorbringen, so ist es Pflicht, sie zu beachten, und dieser Pflicht werden auch wir eingedenk sein.

Die Polemik, welche sich gegen das Copernicanische System im 16. und theilweis noch im 17. und 18. Jahrhundert erhob, macht, mit wenigen Ausnahmen, keinen erfreulichen Eindruck. Nicht die Gegner allein, sondern grossentheils auch die Vertheidiger des neuen Systems kämpfen mit Gründen, denen wir unsern Beifall versagen müssen, oder verzichten ganz auf Gründe und setzen an ihre Stelle Schmähungen und Verdächtigungen, bei denen natürlich die Wissenschaft leer ausgeht. Fast keiner trifft den rechten Punkt, um den es sich handelt, so dass man häufig sich versucht fühlt, zu glauben, die Verfasser hätten dies selbst nicht gewusst. Einer der letzten Anti-Copernicaner, Mercier, in seiner Schrift *Sur l'impossibilité du Système de Copernic* behauptet, dieses System habe ohne Kampf gesiegt; eine Behauptung, die dahin modificirt werden muss, dass man sagt, es habe ohne einen seiner würdigen Kampf gesiegt.

Reinhold,* Rheticus, Moestlin, Kepler und einige Andere machen eine rühmliche Ausnahme; bei vielen hat augenscheinlich Menschenfurcht die Feder geführt.

Die wichtigsten und entscheidendsten Beweise für das System sind nicht in jener Zeit, auch von Copernicus selbst nicht, geltend gemacht worden; einfach deshalb, weil sie fast sämmtlich erst den späteren Zeiten zu Gebot standen. Aber wenn z. B.

* *Erasmus REINHOLD, geb.* 1511 *am* 21. *Oct., gest.* 1553 *am* 19. *Febr.* Bereits im 25. Lebensjahre erhielt er die Professur der Astronomie und Mathematik in Wittenberg. Von ihm selbst besitzen wir die berühmten Prutenischen Tafeln, die ersten auf Copernicus' System gegründeten; früheste Ausgabe 1551. Ferner von 1554: *Primus liber tabularum directionum; Canon foecundus ad singula scrupula; Nova tabula climatum,* und 1573 eine Schrift

Zimmermann das Copernicanische System aus der Bibel beweisen will, so wird dadurch den Gegnern nur leichtes Spiel gemacht. Richtiger wäre es gewesen, zu sagen: dass die Verfasser der biblischen Bücher nie und nirgend die Absicht hatten uns Mathematik zu lehren, oder in solchen Fragen zu entscheiden. Die Art der Beweisführung, die uns in der exacten Wissenschaft ziemt, ist von der, welcher sich die Theologen auf ihrem Felde bedienen und bedienen müssen, principiell so verschieden, dass man schon allein aus diesem Grunde sich hätte hüten sollen, den Streit auf ein Gebiet hinüberzuspielen, wo er nun und nimmermehr entschieden werden kann.

§ 61.

Das Werk ging fertig aus der Officin hervor und man sandte das erste Exemplar von Nürnberg nach Frauenburg; aber als es anlangte, lag sein Autor auf dem Sterbebett. Ein Schlagfluss hatte die linke Seite gelähmt und ein heftiger Blutsturz dem Greise die letzte Kraft geraubt; sprachlos und fast bewusstlos erwartete er den Tod. Er sah das Buch, nahm es in die Hand; ein letzter Strahl der Freude durchzuckte sein Auge, aber den Lippen konnte kein Laut sich mehr entwinden. Das Buch entsank der matten Hand und er äusserte kein Zeichen der Theilnahme mehr. Nach wenigen Tagen senkten seine Freunde ihn in die Gruft im Dome zu Frauenburg.

Er starb am 19. Mai 1543 in einem Alter von $70^1/_4$ Jahren.

Ein Theil seiner Gebeine ruht jetzt in Pulawy an der Weichsel; das Domkapitel hat auf die Bitte einer polnischen Deputation die Gruft geöffnet und den Polen diese Reliquien übergeben.

Denkmäler sind ihm in Krakau, Thorn, der Walhalla bei

über den neuen Stern. Das übrige sind Herausgaben und Bearbeitungen fremder Schriften, nämlich:

1542. Purbachii theoricae, figuris et scholiis auctae. (1571 die 6. Auflage.)
1549. Ptolemaei Magnae constructionis liber I cum Reinholdi versione et scholiis.
1560. Ptolemaei mathematicae constructiones, ed. Reinhold.
1574. Sacrobosco liber de sphaera cum annotationibus Reinholdi.
1584. Johannis de Monteregio tabulae directionum &c. auctae ab Reinholdio.

Regensburg und schliesslich in Warschau (das grösste und würdigste von allen) errichtet worden. Aber machtlos ist die Zeit nur über sein eigentliches und wahres Denkmal, das strahlend vom Himmel herab glänzen wird, so lange noch ein Auge von dieser Erde aus zu ihm emporblickt.

Ist gleich das Werk *De revolutionibus orbium* das einzige grössere, was er geschrieben, und in ihm alles, was wir über Himmelskunde von seiner Feder besitzen, niedergelegt, so dürfte es doch bei einem solchen Manne von Interesse sein, auch das übrige im allgemeinen kennen zu lernen, was uns von ihm aufbewahrt ist. Baranowsky hat alle diese Schriftstücke in seiner Prachtausgabe zusammengestellt:

1. *Septem sidera*, ein Gedicht in sieben Gesängen über die Geburt und die Kindheit Jesu.

2. Ein Gutachten über Regulirung des Münzwesens.

3. Ein ausführlicher Brief an Bernhard Waposki über die *octava sphaera* des Nürnberger Astronomen Werner.

4. Sechs Briefe an den Bischof Johann Dantiscus von Culm, so wie noch an einige andere Personen.

5. Erläuterungen zu den Versen des Theophylactus Simocati, 1509 zu Krakau gedruckt.

6. Briefwechsel mit dem Herzog Albert in Preussen, in deutscher Sprache geführt, betreffend die Heilung eines seiner Räthe.

Wir fügen diesen Notizen noch die Inschrift bei, welche Frauenburgs dankbare Bürger an das Schleusenthor der Bauda zum Andenken der von Copernicus zu Stande gebrachten Wasserleitung setzten:

Hic patiuntur aquae, sursum properare coactae,
Ne careat sitiens incola mentis ope.
Quod natura negat, tribuit Copernicus arte,
Unum, prae cunctis, fama loquatur opus.

§ 62.

Wie vieles auch Copernicus gethan, so hat er dennoch seinen Nachfolgern noch sehr Wesentliches zu thun übrig gelassen. Er hält noch fest an der alten Vorstellung, dass alle Bahnen der Himmelskörper Kreise seien und mit gleichförmiger Bewegung beschrieben würden. Die scheinbar ungleiche Bewegung entstehe nur dadurch, dass die Sonne nicht im Mittelpunkte der Bahnen

sondern nur diesem nahe stehe, und unsere Erde natürlich noch viel weniger. Indem er so die ungleiche Winkelgeschwindigkeit zum Massstabe der Entfernung machte, bekam er Excentricitäten, die nahezu das Doppelte derjenigen betrugen, welche wirklich stattfinden. Da ferner auch durch diese stärkeren Excentricitäten bei weitem nicht alles sich erklärte, was von der angenommenen Kreisbewegung abwich, so gab er den Mittelpunkten der excentrischen Kreise noch besondere Bewegungen, was wesentlich auf einen Epicykel hinauslief, wenn gleich auf einen ungleich kleinern als im Ptolemäischen System. Mit allem diesen wurde den Beobachtungen, so roh sie auch zu seiner Zeit waren, doch nur da genügt, wo die Excentricitäten verhältnissmässig klein waren: bei Venus, Jupiter und Saturn, so wie bei der Bahn der Erde, wogegen Mars und Mercur sich nicht so gut fügen wollten, sondern Abweichungen zeigten, die genügend zu erklären selbst Copernicus nicht völlig gelang. Er spricht dies unumwunden aus und deutet so seinen Nachfolgern die Punkte an, die einer fortgesetzten Untersuchung vor allem bedürftig sind.

Ein wichtiger Einwurf, den er sich selbst machte, blieb zu erledigen. Wenn die Erde sich um die Sonne bewegt, wenn sie also nach je 6 Monaten von ihrem früheren Orte um eine Grösse abweicht, die doppelt so gross ist als ihre Entfernung von der Sonne, wie kommt es, dass dies auf den Ort der Fixsterne gar keinen Einfluss hat? Oder astronomisch ausgedrückt: weshalb bemerkt man an den Fixsternen gar keine Parallaxe? Schon mochte Manchem die Vorstellung, dass der Erdkörper nur einen Punkt im Universum vorstelle, Schwierigkeit machen; und nun ward gar gefordert, die gesammte Erdbahn sei, den Fixsternweiten gegenüber, nur gleichsam ein Punkt! Allerdings hatte schon Aristarch sich in diesem Sinne geäussert, doch ohne Glauben oder selbst nur Beachtung zu finden. Weder Copernicus noch irgend einer seiner Zeitgenossen vermochte solche Parallaxen nachzuweisen; waren sie wirklich absolut genommen gleich Null, so war es nichts mit der Bewegung der Erde, während nach Auffindung einer bestimmten Parallaxe auch nur bei einem einzigen Sterne kein Zweifel mehr möglich war: man fühlte, dass hier die Endentscheidung liege, und wir sehen drei Jahrhunderte hindurch die stets vergeblichen, aber mit unerschütterlicher Beharrlichkeit in jeder nur irgend denkbaren Weise versuchten Bemühungen sich fortsetzen, bis sie schliesslich in unseren Tagen zum vollen

Gelingen geführt haben, d. h. zum vollen und für immer entschiedenen Triumphe des Copernicus.

Wenn ihm und seiner Zeit die Mittel zu Gebot gestanden hätten, die scheinbaren Durchmesser, namentlich der Sonne und des Mondes genau zu messen, so würde sich ergeben haben, dass diese bei der Sonne sich wie 29:30 verhielten, während sich aus den Bewegungen im Aphelio und Perihelio das Verhältniss 29:31 ergiebt. Allein dies konnte erst zu Kepler's Zeit, als man sich bereits der Fernröhre zu bedienen im Stande war, einigermassen durch Beobachtungen ermittelt werden; ohne dieses Hülfsmittel wären wir noch heut darüber im Unklaren. So war alles, was Copernicus geleistet, nur der Anfang einer Lösung: die Basis, auf der ein weiteres Forschen mit dem Gefühl der Sicherheit des frühern oder spätern Erfolges möglich war. Die Aufgaben der Astronomie, weit entfernt definitiv gelöst zu sein, hatten sich ins Unabsehbare vermehrt, wie es bei solchen Veranlassungen immer sein wird.

§ 63.

Copernicus hatte bei seinen Berechnungen es schmerzlich empfunden, dass die praktische Auflösung der verschiedenen Probleme wegen entschiedener Unzulänglichkeit und Unsicherheit der trigonometrischen Tafeln seiner Zeit nicht allein höchst beschwerlich und zeitraubend sei, sondern auch in vielen wichtigen Fällen diejenige Genauigkeit nicht gewähren könne, welche die Natur der Aufgabe fordert. Auch die von ihm selbst mit bedeutendem Zeitaufwande zu Stande gebrachte Sinustafel half diesen Mängeln nicht ab. Denn 5 Decimalziffern sind zu wenig, Intervalle von 10 Minuten zu gross und man bedarf ausser dem Sinus noch anderer Linien. Er empfahl daher dem Rheticus, der, 41 Jahre jünger als er, ein solches Werk mit einiger Aussicht auf Vollendung unternehmen könne, die Berechnung neuer und genauerer trigonometrischer Tafeln. Rheticus verhehlte sich nicht das Ungeheure dieser Aufgabe, aber seine Verehrung des grossen Meisters war eine so unbegrenzte, dass er sich entschloss, die Thätigkeit seines ganzen Lebens ausschliesslich der Erfüllung dieses Wunsches zu weihen. Er hatte ihm schon bei Ausarbeitung seines Werkes *De revolutionibus orbium* wesentliche Dienste als praktischer Rechner geleistet; er hatte ausser der schon erwähnten *Narratio prima* noch mehrere, sämmtlich auf das Copernicanische

System bezügliche Schriften veröffentlicht. So legte er, 28 Jahre alt, seine Wittenberger Professur definitiv nieder und machte sich an die erwähnte Arbeit. Jedoch im Vorgefühl, dass es ihm auch bei längerem Leben doch schwerlich möglich sein werde, alles zu Ende zu führen, verband er sich mit einem jüngeren Mathematiker und sehr gewandten Rechner, der auch nach des Rheticus Tode mit der Arbeit fortfuhr und endlich, 53 Jahre nach dem Ableben des Copernicus, im Stande war erscheinen zu lassen: *Opus palatinum de triangulis, a Joanne Georgio Rhetico coeptum, Lucas Valentinus Otho, principis Palatini Friderici IV Electoris mathematicus, consummavit anno* 1596, Heidelberg. (Eine zweite Ausgabe unter dem Titel *Thesaurus mathematicus, sive Canon Sinuum etc.* ist die von Pitiscus, Frankf. 1613.)

In diesem Werke sind die Sinus, Cosinus, Tangenten und Cotangenten aller Winkel von 10 zu 10 Secunden auf den Radius 10 000 000 000 berechnet, und zwar deren natürlichen Werthe, da Logarithmen noch nicht bekannt waren. Wenn gleich die Anwendung der damaligen prostapheretischen Methode* sowohl den Berechnern als den Benutzern dieser Tafeln manche Erleichterung gewähren mochte, ohne welche die Ausführung in solcher Ausdehnung auch ganz unbegreiflich bliebe, so muss dennoch die unerschütterliche Ausdauer dieser Männer die höchste Bewunderung erregen, und sie kann nur mit der ersten Berechnung des Canons der briggischen Logarithmen durch Briggs und Vlacq verglichen werden, die bald darauf begann. Zwar bezeichnet es Lalande als *inexact dans plusieurs parties*, aber bei einem ersten Werke dieser Art war es kaum anders möglich.

§ 64.

Copernicus, auf seine Hauptaufgabe und deren unmittelbare Consequenzen sich beschränkend, ahnt noch nichts von einer

* Diese prostapheretische Methode beruht darauf, dass man ein trigonometrisches Product in eine Summe, so wie umgekehrt eine Summe in ein Product verwandeln kann. Waren also z. B. a und b zwei zu multiplicirende Zahlen, so suchte man in den Tafeln zu a das entsprechende $\sin\alpha$ und zu b das entsprechende $\sin\beta$, verwandelte das Product $\sin\alpha\ \sin\beta$ in die entsprechende Summe und suchte zu den Winkelgrössen in dieser Summe in der Tafel die zugehörigen Linien auf, die man dann summirte und dadurch weiter das geforderte Product $a.b$ erhielt. — Die Einführung der Logarithmen hat diese prostapheretische Methode ausser Gebrauch gesetzt.

wahren Eigenbewegung der Fixsterne. Er hielt sie, wie er es zu seiner Zeit gar nicht anders konnte, für wahre *fixae*, für absolut unbeweglich. Dass er sie jedoch als von der Sonne erleuchtet angenommen habe, ist eine unbegründete Ansicht des Mulerius in seiner *Nic. Copernici astronomia instaurata, cum notis*. Amstelod. 1617. Denn wenn Copernicus sagt, dass die Sonne Alles erleuchte, so ist aus dem Zusammenhange klar, dass sich dieses „Alles" auf das Planetensystem in seinem vollen Umfange, nicht aber auf die Fixsterne beziehe. Ohne die Erfindung des Fernrohres würden wir auch heut noch nichts Sicheres über eine eigene Bewegung der Fixsterne wissen. Auch der Kometen gedenkt er nirgend, wiewohl einige derselben zu seiner Zeit erschienen sind und Aufsehen erregt hatten. Erst $1\frac{1}{2}$ Jahrhundert nach ihm sollte man über die Bahnen dieser Weltkörper, die man zu seiner Zeit noch gar nicht für solche ansah, sichern Aufschluss erhalten. — Überhaupt hat er, nach Rheticus' Versicherung, nur wenige Bücher besessen, was bei der Entlegenheit seines Wohnorts für jene Zeit auch sehr erklärlich ist.

Wir unterlassen es, in manche andere Einzelheiten seines Systems näher einzugehen, um so mehr, als nicht überall entschieden werden kann, ob er einen und den andern Irrthum wirklich getheilt habe oder nicht. Seine hohe Verehrung bei allem, was die Vorzeit uns überliefert, hatte zur Folge, dass er Manches, was seinen Grund nur in der Mangelhaftigkeit der früheren Beobachtungen hatte, reellen Veränderungen zuschrieb. So giebt Ptolemäus die jährliche Präcession zu 36″ an, Albategnius zu 55″, Regiomontanus und Werner zu 43″, Copernicus zu 50″. Wären nun alle diese Zahlen richtig, so müsste man beträchtliche Schwankungen innerhalb ziemlich kurzer Perioden annehmen, und Copernicus thut dies wirklich. Man muss jedoch zugeben, dass dies nur ein Beweis seiner Vorsicht ist. Das Gravitationsgesetz, dem wir die Kenntniss dieser Periode, so wie des Betrages ihrer Veränderungen und ihre Gesetze verdanken, war damals noch ganz unbekannt, und er wollte nicht absprechend urtheilen in einer Zeit, wo alles noch erst festzustellen war und wo man wirklich nichts Besseres thun konnte, als der Nachwelt alles treu überliefern, ohne sich jetzt schon ein Urtheil darüber anzumaassen.

Eine der drei Bewegungen, die er der Erde zuschreibt, enthält einen theoretischen Irrthum. Die Erdaxe bewegt sich inner-

halb 25800 Jahren um die Pole der Ekliptik, allein Copernicus lässt sie eine solche Bewegung innerhalb eines Jahres machen, und zwar um sich selbst parallel bleiben zu können, indem er annimmt, dass ohne eine solche Bewegung der eine Pol der Sonne beständig zugewandt und der andere beständig von ihr abgewandt sein würde. — Statik und Dynamik sind Wissenschaften, deren Ursprung von beträchtlich jüngerem Datum sind als Copernicus' System; wir wissen heut, dass die *vis inertiae* hinreicht um eine Linie, also hier die Erdaxe, sich selbst parallel zu erhalten und es dazu einer besonderen Bewegung keineswegs bedürfe; aber wir haben weder dem Copernicus noch seinen damaligen Gegnern aus dieser Unkenntniss einen Vorwurf zu machen.

§ 65.

Erasmus Reinhold (geb. 1511, gest. 1583), gleichfalls Professor der Mathematik in Wittenberg und einer der ersten und eifrigsten Anhänger des Copernicus. Allerdings äussert Bailly (*Histoire de l'astronomie moderne*) Zweifel, ob er sich für dessen System entschieden habe, was sich aber nur darauf gründet, dass er in der Einleitung zu seinem gleich zu erwähnenden Hauptwerke die Berechnungsvorschriften sowohl nach dem Ptolemäischen als nach dem Copernicanischen System giebt. Wir finden darin nur das gewiss zu billigende Bestreben, sein Werk für alle Astronomen, auch für die, welche dem alten System noch treu blieben, einzurichten und brauchbar zu machen. Wer sieben Lebensjahre anhaltend und ausschliesslich einem auf die Forschungen des Copernicus sich basirendem Werke widmet, kann dies wohl nur in der Überzeugung, auf dem rechten Wege zu sein, gethan haben. Der Titel lautet:

Prutenicae tabulae coelestium motuum, Vitemb. 1551. Es ist später von Moestlin 1571 und von Strobius 1584 neu herausgegeben worden. Der Name erklärt sich dadurch, dass es dem Herzog Albrecht von Preussen, als damaligem Haupte des Ordens, gewidmet war.

Auch gab er Purbach's Planetentheorie neu und mit Anmerkungen versehen heraus und beschreibt darin eine, wenn gleich noch unvollkommene *Camera obscura,* die erste Erwähnung dieses Instruments. Wir bemerken hierbei, dass die *Camera obscura*

mehreren Himmelsforschern, unter anderen Kepler, als astronomisches Instrument gedient hat. Sie fingen damit das Bild der Sonne oder des Mondes auf und massen dieses mittelst eines Cirkels, woraus sich dann mit Zuziehung der Brennweite der scheinbare Durchmesser des Gestirns ergab.

Der damals in Wittenberg herrschenden Pest zu entrinnen, flüchtete Reinhold, jedoch vergebens. In Saalfeld, seinem Geburtsorte, ward er davon befallen und sie machte bald seinem Leben ein Ende. — Sein Sohn, gleichfalls Erasmus genannt, hat ein unvollendet gebliebenes Werk über Feldmesskunst und über den neuen Stern von 1572 eine Abhandlung herausgegeben. Er war Arzt in Saalfeld.

§ 66.

Da die Reformation der Astronomie mit der der christlichen Kirche nach Zeit und Ort zusammenfällt (in Wittenberg lehrten gleichzeitig mit Luther die Astronomen und Mathematiker Milichius, Rheticus und Reinhold, während Nürnberg, wo Melanchthon wirkte, ein Hauptsitz astronomischer Forschung war), so dürfte es von Interesse sein zu erfahren, wie Luther und Melanchthon sich der astronomischen Reformation gegenüber verhielten. Bei ersterem finden wir keine bestimmte Äusserung hierüber; er scheint überhaupt die Naturwissenschaften nie selbständig betrieben zu haben, und das einzige Werk von ihm, das einigermaassen zur Himmelskunde zählt: *Enchiridion piarum precationum, quibus accessit novum calendarium cum Cisio iano vetere et novo.* Vitemb. 1543, enthält nichts das System der Astronomie Betreffendes.

Dagegen muss erwähnt werden, dass Melanchthon, der Luther um 14 Jahre überlebte, in den Naturwissenschaften nichts weniger als ein Fremdling war, ein Werk *Initiae doctrinae physicae* zum Gebrauch der akademischen Jugend schrieb und mehrere in Nürnberg erschienene astronomische Werke mit Vorreden versah — in einer dieser Vorreden sich sehr stark und bestimmt gegen Copernicus erklärt. Ganz besonders ist es die Lehre von mehr als einer Welt, die seinen theologischen Zorn erregt. „Die Bibel wisse nur von dieser unserer Welt, und sie begreife die gesammte Schöpfung.“ Er fordert alle christlichen Obrigkeiten auf, einer so gotteslästerlichen, schriftwidrigen Lehre mit

allen, auch selbst den schärfsten Mitteln entgegen zu treten und nicht zu ruhen, bis sie ausgerottet sei.

Wenn Melanchthon, was doch nahe lag, vom philologischen Standpunkte aus sich gegen die Bezeichnung „mehrere Welten“ erklärt, so wäre ihm vollständig beizupflichten. Denn allerdings bildet das Universum nur eine und zwar innig in sich verknüpfte Welt, nicht ein Aggregat mehrerer. So aber war es bei ihm allerdings nicht gemeint. Er stand auf Aristotelischem Standpunkte, und auf diesem, ganz wie im ersten Kapitel der Genesis, ist die Erde allerdings nicht eine sondern die Welt; alles Übrige nur accessorisch, nur Beiwerk. — Zürnen wir deshalb dem hochverdienten Manne nicht. Noch hatte kein Galiläi das Fernrohr gegen den Himmel gerichtet, kein Halley die Entfernung der Sonne zu finden gelehrt und kein Herschel die Nebelflecke aus der Nacht ans Licht gezogen. Auch scheint es, dass seine Aufforderung zunächst wirkungslos geblieben sei.

Wohl mochte damals unvereinbar erscheinen, was hier die Männer der Kirche, dort die Männer der Wissenschaft anstrebten; im schliesslichen Ergebniss trifft beides dennoch zusammen. Entfesselung des Menschengeistes von den Banden des Wahns und des Irrthums, wie unvollkommen auch selbst jetzt noch nach beiden Richtungen hin das Ziel erreicht sein mag, ist das Panier des gemeinschaftlichen Kampfes beider Wissenszweige.

§ 67.

Zur Vergleichung einiger der wichtigeren Elemente möge hier deren Zusammenstellung folgen.

Schiefe der Ekliptik.

Ptolemäus	23°	51′	20″	in Wirklichkeit um 47″ in 100 Jahren abnehmend.
Al-Baten	23	35	0	
Arzachel	23	34	0	
Copernicus	23	28	24	

Excentricität der Erdbahn.

Ptolemäus	0,0415	in 100 Jahren um 0,000043 abnehmend.
Al-Baten	0,0347	
Arzachel	0,0347	
Copernicus	0,0323	

In der Ellipse reduciren sich diese Zahlen auf die Hälfte.

Aphelium der Erdbahn.

Ptolemäus	65° 30′	um 1° 40′ 27″ in 100 Jahren zunehmend.
Al-Baten	82 17	
Arzachel	77 50	
Copernicus	96 40	

Allgemeine Präcession.

Ptolemäus	36″	abnehmend in 100 Jahren um 0,02″.
Al-Baten	55	
Arzachel	54	
Werner	43	
Copernicus	50	

Länge des tropischen Jahres.

Ptolemäus	365ᵗ 5ʰ 55′ 12″	in 100 Jahren um 0,595″ abweichend.
Al-Baten	365 5 46 24	
Tabulae Alphonsinae	365 5 49 16	
Copernicus	365 5 49 12	
Sideraljahr nach Cop.	365 6 9 40	

Die Differenzen haben nur zum kleinern Theile Grund in reellen Veränderungen, der grössere fällt auf die Beobachtungsfehler.

Für 1870 gelten folgende Bestimmungen, die wir zur Vergleichung hierher setzen.

Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 21,5″
Excentricität der Erdbahn	0,016648
Aphelium	100° 42′ 11,4″
Allgemeine Präcession	50,227″
Länge des tropischen Jahres	365ᵗ 5ʰ 48′ 47,3926″
Länge des siderischen Jahres	365 6 9 10,7496 unveränderlich.

§ 68.

Das mühsame Werk Reinhold's, die Prutenischen Tafeln, ist insbesondere dadurch wichtig geworden, dass es uns einen richtigen Maassstab zur Würdigung dessen gewährt, was Copernicus' System und seine damit genau zusammenhängenden numerischen Bestimmungen, von denen wir einige der wichtigsten vergleichend aufgeführt, der praktischen Astronomie genützt haben. Nach dem, was Apelt in seinem sonst verdienstlichen Werke „Die Reformation der Sternkunde,“ darüber sagt, gewinnt es den Anschein, als sei dieser Nutzen sehr gering, vielleicht gar gleich Null gewesen. Es ist vollkommen begründet, dass die Beziehung der

Planetenörter auf den mittlern Sonnenort (dem Mittelpunkt der Erdbahn) statt des wahren, und eben so die Beibehaltung des excentrischen Kreises und der lineär-gleichförmigen Geschwindigkeit in diesem, statt der ungleichförmigen in der Ellipse, nicht unerhebliche Fehler herbeiführten, die beim Gebrauch dieser Tafel zur Vergleichung mit guten Beobachtungen sich zeigen mussten. Aber abgesehen davon, dass alle diese und noch andere weit grössere Mängel im Ptolemäischen System vorhanden sind, mussten schon die berichtigten, wenn gleich noch nicht ganz richtigen Elemente bei Copernicus den Rechnern nicht nur wesentliche Vortheile gewähren, sondern auch eine erheblich grössere Genauigkeit zur Folge haben. Möbius hat gezeigt, dass bei Anwendung des excentrischen Kreises in der analytischen Reihe, welche die wahre Länge des Planeten nach Potenzen der Excentricität ausdrückt, bei Copernicus nur die erste Potenz derselben berücksichtigt wird, nicht aber die folgenden, und Apelt folgert ganz richtig, dass im wahren Orte des Mars ein Fehler hervorgehe, der im Maximo auf 37′ steigen kann, und dass andere Umstände ihn noch etwas vergrössern könnten. Copernicus hatte den Rheticus, der über eine Abweichung von einer Minute in seinen Vergleichungen bekümmert war, mitleidig belächelt und ihm versichert, dass er sich sehr freuen würde, wenn in seinem System keine grösseren Fehler als ± 10′ vorkämen. Allein alles dieses zugegeben, was wollen diese Fehler sagen gegen die, welche beim Gebrauch der Ptolemäischen und Alphonsinischen Tafeln vorkamen und die sich auf mehrere Grade erstreckten? Um ein sicheres Urtheil über die verschiedenen Tafeln zu gewinnen, bedurfte es der genaueren Beobachtungen eines Tycho, und dieser erklärte schon in der ersten Zeit seiner astronomischen Wirksamkeit, er habe sich von den grossen Vorzügen der Prutenischen Tafeln vor allen früheren wiederholt überzeugt, weshalb er auch in seinen am Hofe des Königs Friedrich II. von Dänemark gehaltenen Vorträgen das Copernicanische System als das richtige und allen andern vorzuziehende bezeichnet.

Warum, kann man fragen, haben diejenigen, welchen nach dem Tode des Meisters die weitere Arbeit zufiel, diese Mängel nicht beseitigt? Ihm selbst war es nicht vergönnt gewesen, sein System mit späteren Beobachtungen zu vergleichen und es an ihnen zu prüfen; er würde, nachdem die schwerere und Hauptarbeit glücklich vollbracht war, diese verhältnissmässig leichtere gewiss

in die Hand genommen haben. Aber ihm war ein ähnliches Schicksal wie vor ihm Ptolemäus und nach ihm Newton vorbehalten — er fand Anhänger, Bewunderer, Commentatoren, verständige und unverständige Gegner — aber keinen Nacheiferer in der ganzen Zeit, die zwischen seiner und Kepler's Wirksamkeit verflossen ist. Dieser jedoch gehört nicht mehr der hier geschilderten Periode an.

Wenn wir diesen langen Stillstand beklagen müssen, so mögen wir seine Erklärung in der Richtung suchen, welche der gesammte Zeitgeist genommen hatte und der als ein theologisch-polemischer bezeichnet werden muss in einem solchen Grade, dass wir alle geistig befähigten Männer an diesen Streitigkeiten Theil nehmen oder doch mindestens in sie hineingezogen und verflochten sehen. Melanchthon, mit seinen grauen Haaren schon in die Zeit reichend, wo Wittenbergs und Nürnbergs naturwissenschaftlicher Weltruhm, den er mit gegründet, zu verfallen anfing — Melanchthon mag wohl Kummer darüber empfunden haben und in diesem Kummer geschieden sein — doch die widerwärtigsten und unerfreulichsten Erscheinungen, welche die letzten Decennien des 16. Jahrhunderts bezeichnen und darüber hinaus noch lange fortwirkten, hat er nicht mehr gesehen. Wir überlassen es gern den Kirchenschriftstellern, diese Vorgänge von ihrem Standpunkte aus in einem andern Lichte darzustellen — wir haben es hier nicht mit Andreä und seiner Concordienformel, wir haben es mit wissenschaftlichen Thatsachen zu thun. Rheticus verliess Wittenberg noch zeitig genug, um nicht vertrieben zu werden; er starb in Ungarn; Deutschland zeigte keine Theilnahme mehr für ihn und seine Geistesverwandten. Man hatte keine Freude mehr am Naturforschen, denn mit dem verletzendsten Hochmuth und Verachtung sahen die Zeloten, protestantische wie katholische, auf die Wenigen herab, die sich noch mit der „durch den Sündenfall verderbten und von Gott verfluchten“ Natur zu beschäftigen wagten; mit dem lauerndsten Spionenblick forschten die Inquisitoren und verhehlten ihre innige Freude nicht, wenn es ihnen gelungen war, einen Giordano Bruno auf dem Scheiterhaufen lebendig zu verbrennen. Weshalb war er aber auch so unbesonnen, am Schlusse dieses Jahrhunderts das Copernicanische System zu vertheidigen, mit protestantischen Gelehrten zu verkehren und die Mehrheit der Welten zu behaupten; und warum so hartnäckig, nicht widerrufen zu wollen? So hat er denn den Feuertod am 17. Februar 1600,

wie es die Römische Curie noch jetzt behauptet, mit Recht erlitten. Beckmann in seiner Geschichte des Copernicanischen Systems macht die im Ganzen richtige Bemerkung, dass die Feindschaft gegen dasselbe nicht von den Päpsten und anderen hohen Kirchenfürsten ausging; dass vielmehr Paul III., Cardinal Schomberg, Erzbischof Gysius den Verfasser ermunterten und ihm beipflichteten. Vielmehr waren es überall die Mönchsorden, die mit grosser Erbitterung gegen dasselbe kämpften, und denen dann allerdings die Päpste nicht selten ihren Arm liehen. Es war dies eigentlich nur der Gipfel einer allgemeinen und principiellen Feindschaft, die gegen jeden Fortschritt gerichtet war. Es waren dies Reactionäre auf wissenschaftlichem Gebiete; die Gegenwart erblickt ihre Thätigkeit auf dem politischen. — In der Schrift Beckmann's findet sich auch eine deutsche Übersetzung der Vorrede des Copernicus zu seinem Werke.

Wer etwa glauben möchte, wir hätten zu grelle und starke Farben zu unserer Darstellung gewählt, der lese die Schriften über den neuen Stern von 1572, ja selbst nur die Titel derselben in Weidler's *Historia* oder Lalande's *Bibliographie astronomique.* Wehe dem Ketzer, der in diesem Sterne nicht ein göttliches Strafgericht, eine im Feuer zur Strafe ihrer Sünden untergehende Welt erblicken wollte!

Wie so ganz anders war es gewesen in den Zeiten, wo ein Sixtus IV., ein Schomberg, ein Gysius der Kirche zur Zierde gereichten, und einen Regiomontanus und Copernicus zu würdigen und zu ehren verstanden! Jetzt war davon die Rede nicht mehr; wenn der Astronom sich zum Astrologen, der Chemiker zum goldmachenden Alchymisten, der Mathematiker zum Tausendkünstler herabwürdigen wollte, mochte er hoffen, dass von den Tafeln der Reichen und Grossen noch einige Brosamen für ihn abfielen, ausserdem nicht.

Wir haben oben gesehen, dass in Wien eine Reihe von kundigen und um die Wissenschaft wesentlich verdienten Männern den Lehrstuhl der Mathematik und Astronomie inne hatte; auch damit war es jetzt aus. Der Jesuitenorden, durch Kleshl repräsentirt, nahm Besitz von den Hochschulen und mit der freien Wissenschaft ging es zu Ende. Ein dreissigjähriger Krieg musste erst Deutschland verwüsten und die Trümmer des Brandes erst verrauchen, bevor sich die verlassenen Räume der Auditorien

wieder füllten und die Wissenschaft es wagen durfte, sich in ihrer wahren Gestalt zu zeigen.

Um diese Periode des Verfalls einigermassen zu charakterisiren, wählen wir:

Adriano Romano, Professor der Medicin und Mathematik in Löwen: *Uranographia, sive Coeli Descriptio.* Das erste Buch handelt vom Himmel, und dieser ist eine Sphäre, bestehend aus einem fünften Element. Das Ganze ist nichts als missverstandene Aristotelische Physik; ein einziges Mal wird Ptolemäus erwähnt; Copernicus kennt er gar nicht. Von Eudoxus entlehnt er die zehn Sphären. — Das zweite Buch ist eine Art sphärischer Astronomie, die sich aber nicht bis zu den Mondphasen oder gar zu den Finsternissen versteigt. Alles, was in dem voluminösen Theile mit ermüdender Breite gesagt ist, hätte auf einer Octavseite Raum gefunden. Und ein solches Buch schreibt ein Zeitgenoss Kepler's und Tycho's! Denn gedruckt ist es in Antwerpen 1591.

Zu den abenteuerlichen Meinungen über Kometenentstehung kam in dieser Zeit noch eine neue: Milichius lässt sie durch Planetenconjunctionen entstehen und selbst Apianus nahm dies für den Kometen von 1472 an und glaubt, er sei durch eine Zusammenkunft des Saturn mit Mars entstanden.

Wenn in jenen Zeiten ein Komet erschien, so erschienen auch sofort Schriften, namentlich in Predigtform, die daran Veranlassung nahmen, Busse und Besserung zu empfehlen. Möge niemand uns beargwöhnen, dass wir gegen solche Ermahnungen auch nur das Geringste einzuwenden hätten. Vielmehr wünschten wir, dass sie auch zu anderen Zeiten, gleichviel ob ein Komet gesehen ward oder nicht, mit gleichem Eifer stattgefunden, und dass die Inschrift einer Kometenmedaille damaliger Zeit:

Gott gib das dieser Comet-Stern
Besserung unsers Lebens lern,

mehr beherzigt worden wäre, namentlich was die zweite Zeile betrifft. Hätte die Kometomantie nichts Schlimmeres zu Tage gefördert als Ermahnungen zur Besserung, so hätten wir rücksichtlich dieses Wahnes das Ganze mit mehr Gemüthsruhe betrachten können, wenn gleich der Wahn als solcher immer zu bekämpfen blieb.

III. DAS ZEITALTER TYCHO DE BRAHE'S.†

§ 69.

Seit Walter, der oben erwähnte Nürnberger Patricier, auf seinem Hause in der Rosengasse für Regiomontanus die erste Sternwarte errichtet, die mit seinem Tode 1506 einging, hatte die Welt keine zweite gesehen, oder man müsste jeden Ort, wo irgend jemand, sei es auch auf noch so unvollkommene Weise, den Himmel beobachtet, Sternwarte nennen. Auch war, wie wir gesehen haben, eine Zeit gekommen, wo namentlich in Deutschland die Astronomie nicht mehr in Gunst stand, wo ganz andere Fragen die Gemüther bewegten und in Spannung erhielten und wo die Welt weder Lohn noch Beachtung für den friedlichen Forscher hatte, der fern von dem polemischen Treiben eines Andreä und seiner Genossen den Himmel beobachtete, wo er den auf Erden abhanden gekommenen Frieden wiederfand.

In dieser sturmbewegten Zeit erblicken wir zwei edle Fürsten germanischen Stammes, die der fast schon wieder heimathlos gewordenen Himmelsforschung ein Asyl eröffneten: Landgraf Wilhelm IV. von Hessen-Kassel und König Friedrich II. von Dänemark. Sie theilten nicht das allgemeine Vorurtheil jener Tage, welche dieses Wissensgebiet zu den unritterlichen Beschäftigungen zählte, ja der erstere nahm selbstthätig, auch noch als regierender Landesherr, Theil an den Beobachtungen.

Wilhelm IV.*, geboren 1532 zu Kassel, liess 1561 auf seinem Schlosse ein schönes und mit ausgezeichneten Instrumenten wohl-

* *WILHELM IV., Landgraf von Hessen, geb.* 1532 *am* 24. *Juni, gest.* 1592 *am* 25. *August.* Sein Vater und Vorgänger war Philipp, genannt der Grossmüthige. In seinen Kindheitsjahren nichts weniger als ausgezeichnet, holte er als Jüngling schnell das Versäumte nach, und das *Astronomicon Caesareum* des Apianus

† Poggendorf bemerkt ganz richtig, dass der Name Tycho Brahe heissen müsse, da der dänische Adel sich nie des Prädicats „Von" bediente und die nicht sehr zahlreichen Adelsgeschlechter schon durch den Namen hinreichend bekannt waren. Wir haben jedoch von dem allgemeinen Gebrauche, der das „Tycho de Brahe" längst zum stereotypen Ausdruck gestempelt hat, nicht abweichen wollen.

versehenes Observatorium erbauen, auf dem er, auch nachdem er 1567 zur Regierung gelangt war, bis 1592, dem Jahre seines Todes, beobachtete. Anfangs ganz allein arbeitend, fühlte er, als die Herrscherpflichten den gewissenhaften Mann mehr in Anspruch nahmen, durch sie sich von den Wissenschaften öfter als er wünschte abgezogen; er dachte also daran, sich Gehülfen zu wählen. Prätorius in Altdorf, berühmter Mathematiker auf dieser vom Nürnberger Magistrat gegründeten Universität, schlug den Ruf aus; er berief deshalb (1577) den Bernburger Christoph Rothmann, später auch den Heidelberger Professor Christmann, und nach Rothmann's Abgange (1590) den Uhrmacher Justus Byrg, ein bedeutendes mechanisches Talent. Auf dieser Sternwarte sah man sorgfältig und kunstvoll gearbeitete metallene Instrumente, Armillar, Quadranten, Sextanten und andere.

Mit diesen Gehülfen unternahm er die Anfertigung eines neuen

erregte seine Bewunderung in solchem Grade, dass er alles daran setzte, es nachzuahmen. Er brachte auch auf Grund von Peurbach's Planetentheorie ein Werk zu Stande, durch welches man ohne Rechnung die Örter der Planeten beiläufig bestimmen konnte. Doch musste er bald gewahren, dass ohne bessere Sternörter — und man besass damals nur den durch Varianten vielfach verunstalteten Ptolemäus — an genauere Planetenörter nicht zu denken sei. Auf dem Zwehren-Thore zu Kassel liess er einen Thurm erbauen, mit einer Drehkuppel versehen und mit Instrumenten ausrüsten. Hier beobachtete er von 1561 bis 1567 ohne Gehülfen. In diesem Jahre fiel ihm, durch den Tod seines Vaters, die Regierung des Landes zu, und er sah sich veranlasst, Gehülfen bei seiner Warte anzustellen: Wilhelm Rothmann, einer der ersten Copernicaner, Jacob Christmann, der die Erfindung des Fernrohrs noch erlebte und über die *stellas circum Jovem* und den *Appendix Saturni*, der später als Ring erkannt wurde, geschrieben hat, endlich Justus Byrg, der in der Mechanik sehr geschickt war und nach Einiger Versicherung die Logarithmen erfunden, aber geheim gehalten haben soll. Wilhelm und seine Gehülfen standen mit Tycho in lebhaftem Briefwechsel, der dadurch nicht unterbrochen wurde, dass Tycho einmal einen scharfen Tadel über die Art, wie die Kasseler Beobachtungen reducirt wurden, ausgesprochen hatte. Rothmann kehrte, nach

Sternverzeichnisses, zu welchem Zweck er eine sinnreich verbesserte Beobachtungsmethode einführte. Nachdem er durch den Polarstern die Polhöhe seines Beobachtungsortes bestimmt hatte, beobachtete er die Mittagshöhe der Sonne und erhielt so ihre Declination, aus welcher er dann trigonometrisch ihre Rectascension ableitete und gleichzeitig an seinen Uhren die Zeit der Culmination notirte. Um nun weiter die Örter der Sterne zu erhalten, stellte er seinen Quadranten in einem bekannten Azimuth auf und beobachtete an ihm die Höhen der Sterne, gleichfalls unter Notirung der Uhrzeit. Aus dem bekannten Azimuth und der beobachteten Höhe über dem Horizont ergab sich sodann die Höhe im Meridian so wie die Zeit des Meridiandurchganges; diese verglichen mit der Zeit der Sonnenculmination gab die Rectascension des Sterns, und seine Höhe mit der Äquatorhöhe verglichen die Declination. Aus beiden Daten nebst der bekannten Schiefe der Ekliptik ergab

einem Besuche in Uranienburg 1590, in seine Heimath Bernburg zurück und wir erfahren nichts weiter von ihm. Die Correspondenz zwischen Kassel und Uranienburg gereichte beiden Theilen zu wesentlichem Nutzen, denn man verhandelte gegenseitig über die Methoden, und da damals die gesammte praktische Astronomie so gut als allein auf diesen beiden Sternwarten beruhte, so war sehr vieles gegenseitig zu verhandeln. — In der Gregorianischen Kalenderreform befand sich Wilhelm in der Lage, das, was er als Astronom für richtig erkannte, als Landesherr in Ausführung bringen zu können; gleichwohl geschah es nicht, da die deutschen protestantischen Stände in ihrer Gesammtheit widerstrebten, und Wilhelm, als Mitstand, sich nicht mit seinen Genossen veruneinigen wollte.

Nach dem Tode des edlen Fürsten, der auch seinem Lande ein wahrer Landesvater gewesen, bestand die Sternwarte noch 5 Jahre fort, dann ward sie aufgehoben und die Beobachter verliessen Kassel.

Eigene Schriften hat Wilhelm der Weise nicht hinterlassen; ein bedeutender Theil der Kasseler Beobachtungen ist von W. Snellius herausgegeben worden in der 1618 erschienenen Schrift *Coeli et siderum in eo inerrantium observationes*, Leyden; und 1656 finden wir in *Lansbergii Thesaurus* die Beobachtungen des Landgrafen und anderer Astronomen.

sich sodann die Länge und Breite, die man seit den Alexandrinischen Zeiten in den Katalogen zu finden gewohnt war.

Man wird bemerken, dass hier ein Umweg eingeschlagen ward; indess sind die Gründe, die den Landgrafen eine solche Methode wählen liessen, leicht zu erkennen. Ein Stern kann nicht in allen Jahreszeiten, sondern nur während der kleinern Hälfte des Jahres ohne Fernrohr im Meridian beobachtet werden, und oft ist die Beobachtung der Culmination wegen der Lage des Sterns unbequem und folglich unsicher. Die Beobachtung in anderen Azimuthen kann man dagegen während des grössern Theils des Jahres, bei manchen Sternen sogar das ganze Jahr hindurch, ausführen; sie lässt sich stets bequem arrangiren, erlaubt die Benutzung jeder heitern Nachtstunde und bietet ausserdem, wenn derselbe Stern in verschiedenen Azimuthen beobachtet wird, ein treffliches Mittel, den Gang der Uhren zu prüfen. Und eines solchen fortwährenden Prüfungsmittels bedurften die Uhren um so mehr, als sie noch immer blosse Räderuhren ohne Pendel waren und in den Minuten stärker abwichen als die Pendel unserer heutigen Sternwarten in den Secunden. — Tycho tadelt zwar diese Methode, aber eigentlich nur deshalb, weil der Landgraf versäumt habe, die Refraction zu berücksichtigen in Fällen, wo sie nach Tycho's Meinung nicht vernachlässigt werden dürfe.

Hagecius (eigentlich Thaddäus Hageck), Arzt und Astronom in Prag, verwarf diese Methode und forderte ausschliesslich Meridianbeobachtungen, die auch insbesondere nach Erfindung des Fernrohrs allgemein in Gebrauch gekommen sind da, wo es sich um absolute Ortsbestimmungen handelt; erst Bessel hat die Methode Wilhelm IV. für besondere Zwecke wieder in Anwendung gebracht und ihren Gebrauch gezeigt.

Beachtung aber verdient es, dass wir hier zum ersten Male die Uhrzeit nicht blos als allgemeine Epoche, sondern unmittelbar als Beobachtungselement und zur Bestimmung der Polarcoordinaten eingeführt sehen. Damals konnten allerdings die Uhren die heutigen Vortheile nicht gewähren, denn die Erfindungen Huyghens' und Harrison's waren noch nicht gemacht, allein gerade in dieser glücklichen Idee, die Zeitbestimmung so anzuwenden, lag ein mächtiger Sporn zu den bezeichneten Erfindungen. — Der Landgraf ist der erste, der es offen ausspricht, dass bei den Mitteln, welche seine Zeit in Anwendung bringen könne, die Parallaxe der Sonne unfindbar sei.

Justus Byrg, seit 1590 in Kassel thätig, war ein ausgezeichneter mechanischer Künstler und unter anderem Erfinder des Proportionalzirkels. Wir verdanken ihm eine bedeutende Erweiterung der Sinustafeln, indem er sie von 2 zu 2 Secunden angab. Nach Kepler soll er auch die Logarithmen gekannt, und nach Becker's Bericht die Pendeluhr erfunden haben. Da er jedoch weder das eine noch das andere der Welt mitgetheilt hat, so würde er, falls er wirklich diese wichtigen Erfindungen besessen hätte, mehr Tadel als Lob verdienen. Jedenfalls kann dadurch der Ruhm Neper's und Huyghens' in keiner Weise geschmälert werden.

Der Katalog des Landgrafen, 900 Fixsternörter enthaltend, ist von Snellius veröffentlicht und auch in Flamsteed's *British Catalogue* mitgetheilt worden. Doch sollen sich in Kassel noch ungedruckte Beobachtungen aus jener Zeit vorfinden.

Das Hauptwerk für nähere Kenntniss der Arbeiten Wilhelm IV. ist: *Coeli et siderum in eo errantium observationes Hassiacae, illustrissimi principis Wilhelmi Hassiae Landgravii auspiciis quondam institutae etc. Lugduni Batavorum* 1612 *ed. Willebrod Snellius.*

§ 70.

Noch berühmter, noch fruchtbringender für die Wissenschaft ist ein anderes gleichzeitiges Institut geworden: Uranienburg, die Sternwarte Tycho de Brahe's.

Tycho de Brahe, geboren 1546 zu Knudstorp in Schonen (damals eine dänische Provinz, jetzt zu Schweden gehörig). Seine Eltern waren begütert und gehörten zu einer alten und sehr angesehenen Adelsfamilie des Landes. Man findet in Ph. v. Weisteritz' „Leben Tycho de Brahe's" seine Vorfahren bis zum achten Grade hinauf angeführt: Niels Wernesen auf Gilleboe im Anfang des 14. Jahrhunderts steht an der Spitze dieser Ahnen. — Schon im achten Jahre hatte er die lateinische Schule, im dreizehnten die Kopenhagener Universität bezogen. Nach dem Willen seines Vaters sollte er in Leipzig, unter Anleitung eines Hauslehrers, Jurisprudenz studiren. Aber schon in seinen Knabenjahren hatte eine Mondfinsterniss, die genau der Vorausberechnung gemäss eintraf, seine höchste Bewunderung erregt und gleichzeitig das Verlangen, eine so vortreffliche Wissenschaft gründlich kennen zu lernen. Er durfte es indessen nicht wagen, sich dieser vom dänischen Adel

mit Verachtung behandelten Wissenschaft offen hinzugeben: er beobachtete, während sein Hauslehrer schlief, heimlich die Sterne; verglich als 16jähriger Jüngling seine Beobachtungen mit den Rudolphinischen und Prutenischen Tafeln, fand aber bei beiden erhebliche Abweichungen, so wie zahlreiche Rechenfehler in den Ephemeriden des Wiener Mathematikers Stabius, und schon damals stand sein Entschluss fest, durch neue und bessere Beobachtungen den Mängeln dieser Tafeln abzuhelfen und neue darauf zu gründen.

Durch die Beharrlichkeit und Energie, mit welcher er, alle Hindernisse überwindend, diesen Plan ausführte, ist er zu einem der grössten Astronomen nicht allein seiner Zeit, sondern aller Zeiten geworden, und wenn Männer wie Kepler und Gassendi ihn als den Hipparch neuerer Zeit bezeichnen, so darf man gewiss sein, dass sich niemand finden werde, ihm dieses Prädicat streitig zu machen. Mit gleichem Eifer wie die Astronomie betrieb er auch das Studium der Chemie und der Arzneiwissenschaft, und alles dies insgeheim! Eine solche geistige Kraft schon in frühen Jugendjahren muss unser gerechtes Staunen erregen.

Das juristische Triennium war absolvirt, Tycho kehrte nach Hause zurück, aber seine anderweitigen Studien, die doch nicht ganz verborgen geblieben waren, erregten nur den Spott seiner Standesgenossen und das Missfallen seiner Eltern; nur ein Onkel, Sten Bille, nahm seine Partei und bewirkte wenigstens, dass man ihm diese Arbeiten nicht gradezu verbot. Aber die Heimath ward ihm dadurch verleidet, er ging im Frühjahr 1566 nach Wittenberg, und als dort die Pest ausbrach, nach Rostock. Auf einem Balle beim Hochzeitsfest eines Rostocker Patriciers gerieth er mit einem andern dänischen Edelmann in Streit, der ein Duell am 29. December 1566 zur Folge hatte, und in diesem ward Tycho ein grosser Theil seiner Nase abgehauen. Er liess sie durch eine silberne ersetzen.

Es schmerzt uns, bei einem so hoch stehenden und durch so viele treffliche Eigenschaften des Geistes und Herzens ausgezeichneten Mann diesen schlimmen Jähzorn anzutreffen. Er bildet hierin einen entschiedenen Gegensatz zu der ruhigen Milde des Copernicus, der sich um das Weltgetriebe so gut als gar nicht kümmerte. Freilich besass auch dieser einen hohen Muth, aber die Äusserungen desselben waren ganz verschiedener Natur. Nach einer allerdings nicht ganz zu verbürgenden Erzählung hat Coper-

nicus einst die von Räubern ergriffene und fortgeschleppte Tochter eines polnischen Woiwoden durch einen raschen und kräftigen Angriff aus den Händen der Bösewichter befreit. Eine polnische Schriftstellerin, Demoiselle Nakwaska, theilt dieses Factum mit.

Eine schon früher projectirte Reise durch Deutschland stellte Tycho 1567 an und auf ihr machte er mehrere wissenschaftliche Bekanntschaften: Cyprian Leovitius in Lauingen, die Gebrüder Hainzel in Augsburg, wo er längere Zeit blieb und für Paul Hainzel einen riesigen Quadranten von $17^1/_2$ Fuss Halbmesser baute; Petrus Ramus, ein berühmter Mathematiker, der gegen Tycho den Wunsch aussprach: es möge eine von allen Hypothesen freie Astronomie aufgestellt werden; ein Wunsch, dessen Erfüllung Tycho für unmöglich hielt.

Bei seinen früheren meist heimlich betriebenen Beobachtungen hatte er nur sehr mangelhafte Instrumente anwenden können. Er half ihnen ab durch eine genaue und sehr mühsame Untersuchung der einzelnen Theilstriche, um genau den Werth jedes einzelnen Intervalls besonders zu bestimmen, und so ist er der erste, der eine Untersuchung der Theilungsfehler vorgenommen und eine Methode dazu ersonnen hat. Jetzt, auf der Reise begriffen, benutzte er in den betreffenden Städten West- und Südwest-Deutschlands jede Gelegenheit, mit Mechanikern Bekanntschaft zu machen und sich ihrer Bereitwilligkeit zu versichern, sobald er in den Fall komme ihre Geschicklichkeit in Anspruch zu nehmen. Nach zweijähriger Abwesenheit kehrte er nach Dänemark zurück und lebte hier seiner Wissenschaft bei seinem Onkel Sten Bille in Herrizwad nahe bei Knudstorp.

Hier war es, wo er am 11. November 1572, aus seinem chemischen Laboratorium nach seiner Wohnung zurückkehrend, zu seiner höchsten Überraschung in der Constellation Cassiopeja einen Stern vom Glanze der Venus, der nie dort früher gestanden, erblickte. Auch die von ihm befragten Landsleute äusserten ihre Verwunderung über das so plötzlich und unerwartet erscheinende Phänomen, das keiner von ihnen jemals früher gesehen. Tycho wandte fortan diesem Sterne seine ganze Aufmerksamkeit zu, und unter sämmtlich von Humboldt in seinem Kosmos zusammengestellten 22 neuen Sternen (mehrere davon sind ungewiss) ist dies der am besten und beharrlichsten verfolgte. Tycho berichtet, dass er durch die sorgfältigsten Beobachtungen an diesem Stern weder

eine Parallaxe noch eine sonstige Ortsveränderung wahrgenommen habe, was freilich denen wenig zusagte, die auch jetzt noch von der Aristotelischen Kosmologie nicht lassen konnten, und die am liebsten das gesammte Firmament in unsern Luftkreis hinabgezogen hätten. Der Stern behielt seinen vollen Glanz, der ihn am hellen Tage dem blossen Auge sichtbar machte, nur einige Monate; sank dann allmälig herab und konnte im März 1574 nur noch mit grosser Mühe, im April gar nicht mehr wahrgenommen werden. Nach einer Behauptung des freilich wenig zuverlässigen Leovitius soll 945 und 1260 an derselben Stelle ein neuer Stern gesehen worden sein, und er beruft sich dabei auf eine alte Nürnberger Chronik, die jedoch wenigstens gegenwärtig nicht mehr existirt. Interessanter ist hier eine Bemerkung G. Rümcker's in seinem Katalog von 12000 Fixsternen, dass er 1836 einen teleskopischen Stern 10. Grösse sehr nahe an dem Orte, den Tycho bezeichnet, beobachtet habe. — Gemma Frisius hatte am 8. November 1572 die Cassiopeja betrachtet, ohne dass sich etwas Ungewöhnliches zeigte. Am 9. November aber sah er den neuen Stern im vollen Glanze, wie ihn Tycho am 11. sah. Ebenso hatte Munosius am 2. November nichts Ungewöhnliches in der Cassiopeja gesehen.

Dass eine Fluth von Schriften über diesen Stern erschien, von denen die meisten vollkommen werthlos sind, versteht sich wohl von selbst; machen wir doch sogar in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts noch ganz ähnliche Erfahrungen.

In seiner mehrfach wieder abgedruckten Schrift *De stella nova* hat uns Tycho selbst das Beste hinterlassen, was wir Sicheres über diesen jedenfalls aller Beachtung werthen Stern besitzen, und Gassendi hat in seiner *Vita Tychonis Brahe* aus dieser echten Quelle geschöpft. Ist er wirklich periodisch und ist die Behauptung des Leovitius richtig, so hätten wir den Stern um 1885 herum wieder zu erwarten.

Dieser neue Stern, der so viele Schriften im allerverschiedensten Sinne veranlasst hat — denn auch die Weltuntergangsprediger regten sich wieder und thaten ihr Möglichstes, die Menschheit recht gründlich zu ängstigen — brachte auch die alte Parallaxenfrage wieder zur Besprechung. Schon Regiomontanus und nach ihm der Wiener Astronom Vogelin hatten, der erstere theoretisch, der letztere praktisch, die Sache untersucht, beide jedoch ohne Erfolg. Jetzt traten zwei Engländer, Thomas Digges und John

Dee, mit einer neuen Methode auf, deren Grundgedanke sich, auch ohne ihre theoretischen Formeln eingehend zu besprechen, mit wenigen Worten angeben lässt: sie wollten nämlich Circumpolarsterne im obern und untern Meridiandurchgange messen, und hofften so unter Voraussetzung einer genau und richtig bestimmten Polhöhe, den Unterschied der Parallaxen und mithin weiter diese selbst zu finden. Digges tadelt Regiomontan, dass dessen Methode eine Genauigkeit der Beobachtungen voraussetze, die gar nicht erreichbar sei, übersieht aber, dass seine eigene Methode derselbe Fehler treffe. Aber noch mehr: Digges sowohl als Dee vernachlässigen in unbegreiflicher Weise die Refraction, die doch längst bekannt war, und so sind ihre Formeln ganz werthlos. Das 16. Jahrhundert, wie nicht minder das 17. und 18. waren noch nicht reif, eine so subtile Frage wie die über Parallaxe der Fixsterne zu entscheiden, ja nicht einmal die Schwierigkeiten, die hier gehoben werden mussten, gehörig zu würdigen. Aber in geschichtlicher Beziehung darf kein Versuch unerwähnt bleiben, wenn eine klare Übersicht des Ganges gewonnen werden soll, den diese schwierige Frage bis zu ihrer endlichen späten Lösung genommen hat.

Wie wir bereits erwähnt haben, soll Hipparch durch die unerwartete Erscheinung eines neuen Sterns veranlasst worden sein, das Verzeichniss zu geben. In ganz ähnlicher Weise ward der Hipparch des 16. Jahrhunderts durch den Stern von 1572 veranlasst, ein ähnliches aber noch vollkommeneres Fixsternverzeichniss anzufertigen. Dazu jedoch bedurfte es besserer und genauerer Instrumente, so wie neuer noch nicht in Anwendung gekommener Beobachtungsmethoden, und beides muss als das wesentlichste Verdienst bezeichnet werden, das sich Tycho um die praktische Astronomie erworben.

Auf einer zweiten Reise verweilte er längere Zeit beim Landgrafen von Hessen und dort machte er sich mit dessen Einrichtungen und Beobachtungsmethoden genau bekannt. Er wollte sich ganz in Deutschland niederlassen und hatte sich bereits Basel zum Wohnort ausersehen, da erfuhr er, dass der Landgraf an den König von Dänemark geschrieben und ihn aufs dringenste aufgefordert hatte, ein so seltenes Talent seinem Vaterlande, dem er zum Ruhm und Ehre gereichen werde, zu erhalten. Friedrich II. veranlasste deshalb seine Rückkehr, liess ihn sich persönlich vorstellen; sein Scharfblick erkannte bald den Werth dieses Mannes,

und er beschloss alles, was in seinen Kräften stand, für ihn und durch ihn der Wissenschaft zu widmen. Am Hofe in Kopenhagen hatte er, auf Ersuchen des Königs, Vorträge über Sternkunde gehalten und diese erwarben ihm zahlreiche und mächtige Freunde.

Friedrich II. setzte ihm nicht nur ein ansehnliches Jahrgehalt aus, sondern schenkte ihm auch auf Lebenszeit die Insel Hween im Sunde, etwa 3 Meilen südlich von Helsingoer und 4 Meilen nördlich von Kopenhagen entfernt, um sich hier eine Sternwarte ganz nach seinen Ideen zu erbauen und mit den besten Instrumenten, die zu erlangen waren, auszurüsten. Der Belehnungsbrief des Königs datirt vom 23. Mai 1576 und wir ersehen, dass er ausser der Insel und ihren sämmtlichen Einkünften auch die Roeskilder Präbende und 2000 Thaler fixes Gehalt erhielt. Am 8. August 1576 ward der Grundstein zur Uranienburg gelegt.

Hween ist eine im Ganzen flache, nur in der Mitte sich etwas erhebende Insel von etwa $^3/_4$ Meilen Länge und $^1/_2$ in Breite, durchzogen von Gewässern und kleinen Seen, im nördlichen Theile bewaldet, ohne zusammenhängende Ortschaft, nur mit einzelnen zerstreuten Bauerngehöften besetzt, auch mit einer Kirche. An der Küste stehen mehrere alte Wartthürme, auch ein Leuchtthurm für die den Sund passirenden Schiffe.

Hier nun lebte der Fürst der Himmelskunde auch in äusserer Beziehung mit fürstlichem Ansehen und Glanze. Hier erbaute er, aus königlichen und eigenen Mitteln, die weltberühmte Uranienburg. Ziemlich in der Mitte der Insel gelegen, hatte das nach den Weltgegenden orientirte, äusserlich vollkommen symmetrische Gebäude 60 Fuss Länge und ebensoviel Breite, zwei Stockwerke, die von den Beobachtungsthürmen (2 grossen und 2 kleineren) noch überragt wurden und so bis zu 75 Fuss Höhe reichten. Sie waren mit Klappen zum Öffnen und Schliessen des Daches versehen und die Instrumente standen hier auf gemauerten Pfeilern; die Thürme waren durch Galerien verbunden. Oben eine Windfahne in Form eines Pegasus mit einem Zeiger im Innern, so dass man die Richtung des Windes erkennen konnte, ohne ins Freie hinauszutreten.

Das Innere enthielt einen grossen Mittelsaal und zahlreiche Wohn-, Gast- und Gesellschaftszimmer, eine auserlesene Bibliothek, eine grosse Himmelskugel und viele mechanische Werkzeuge. Die Hauptwand des Saales war mit den lebensgrossen Bildnissen und

Büsten der berühmtesten Astronomen verziert, die zu einem Halbrund geordnet, das in der Mitte befindliche Bild des Copernicus umgaben, letzteres verziert mit Palmen und Lorbeerkränzen, sowie mit Gedichten, die Tycho selbst zum Urheber hatten. Dem Copernicus zollte Tycho lebenslang eine Verehrung, wie vielleicht kein zweiter seiner Zeitgenossen, und es verdient hervorgehoben zu werden, dass er in den dem Copernicus gewidmeten Dichtungen nicht nur den grossen Mann im allgemeinen feiert, sondern gerade sein Sonnensystem in so begeisterten Versen ausdrückt, wie wir sie nirgend sonst über diesen Gegenstand antreffen. Und es war dies bei ihm nicht ein vorüberrauschender *Furor poeticus*, sondern sein ganzes Leben giebt Zeugniss von dieser Verehrung. In den am dänischen Hofe gehaltenen Vorträgen steht er ganz auf Copernicanischem Boden, und als das Frauenburger Domkapitel ihm das von Copernicus gebrauchte Parallacticum (drei schwache Holzstäbe) zum Geschenk macht, weiss er sich vor Freude nicht zu fassen.*

* Zum Belege des Gesagten vergleiche man das von Tycho verfasste Gedicht „In Copernici Parallacticum vom 13. Juli 1584" (Gassendi's Vita Tychonis), von welchem Gedicht meine Gattin eine deutsche Übersetzung im Versmasse des Originals in Westermann's Illustrirten Monatsheften (Mai 1864) gegeben hat. Wir setzen das Original hierher.

In Copernici Parallacticum!

1584. 13. Juli.

Is qualem non terra Virum, per saecula multa
Procreat, invidia tardans, quaeque optima, prolem,
Ipsa sibi vix, astra ferunt, per mille recursus,
Tot Centrisque, Polisque licet, totque orbibus orbem
Tam rapido involvunt cursu, nec lassa fatiscunt:

Ille is, qui coelo genitus, coelestia terris
Progenuit, sed partu alio, quam prisca Parentum
Fert veterum Soboles, coelo nec forsitan ipsi
Degeneri, patriae propius sub imagine vultus
Sed magis atque magis referente, quod omnis Olympi
Testatur facies, vulgi licet inscia turba,
Non videat, quidnam revolutis congruat Astris.

Ille et, qui coelo poterat deducere solem,
At prohibere loco, Terraeque involvere Olympo,
Et lunam terris, mundique invertere formam
Ne qua parte tamen, quamvis conversa, dehiscat,
Sed concinna magis, longeque minoribus usa
Subsidiis, noti referat spectacula Coeli.

Neben dem Hauptgebäude standen noch mehrere Wirthschaftsgebäude, Werkstätten aller Art, eine Buchdruckerei, eine Papiermühle und Aehnliches, um auf der einsamen Insel möglichst unabhängig zu sein in allem, was er für sich selbst wie für seine Wissenschaft bedurfte. Das Ganze war von einem schönen wohlgepflegten Garten und dieser von einer hohen Mauer umgeben.

§ 71.

Später (1584) erbaute er, etwa 70 Schritte vom Hause entfernt, noch ein zweites Observatorium, die Sternenburg. Hier standen die Instrumente in unterirdischen Räumen und Gängen, die, mit Klappen bedeckt, bei deren Oeffnung eine Himmelsschau gewährten. Er beabsichtigte dadurch einen vom Winde möglichst geschützten Stand, und sowohl er als seine Mitarbeiter haben mit diesen *Radiis subterraneis* viele Beobachtungen gemacht. Die Reste dieser Sternenburg hat man 1823 und 1824 wieder aufgefunden und mit ihnen viele alte Mauerinschriften, augenscheinlich von Tycho herrührend.

Hier hat Tycho 21 Jahre hindurch (1577 bis 1598) gelebt und gewirkt, und eine hohe Schule ausschliesslich für Himmelskunde gegründet. Bis zu 12 Schülern hatte er gleichzeitig um sich, die gewissermaassen als zu seiner Familie gehörig betrachtet wurden. Hier sind für Astronomie gewonnen und ausgebildet worden Isaac Pontanus, Franz v. Tengnagel (ein böhmischer

Ille, inquam, tantos olim Copernicus ausus,
His levibus baculis, facili licet ante paratis
Aggressus, toti leges praescribere Olympo,
Astraque celsa adeo vili subducere ligno
Sustinuit, superum ingressus penetralia, nulli
Quam prope mortali concessa ab origine mundi est.
Quid non ingenium superat? sunt montibus olim
Incassum montes congesti, Pelion, Ossa
Aetnaque testantur, simul his glomeratus Olympus,
Innumerique alii, nec dum potuisse Gigantes
Corpore praevalidos, sed mentis acumine inertes,
In superas penetrare domos. Ille inclytus. Ille.
Viribus ingenii confisus robore nullo,
Fustibus hic parvus, celsum superarit Olympum.
O tanti monumenta viri! sint lignea quamvis,
His tamen invidiat fulvum (si nosceret) aurum.

Edelmann und später Tycho's Schwiegersohn), Simon Marius, O. Morsianus, Gellius Sasserides, Bernhard Ursus, Christian Longomontanus* und manche Andere.

Mit diesen Zöglingen, von denen nicht wenige einen ehrenvollen Platz in der Culturgeschichte gewonnen haben, beobachtete Tycho. Er entschied sich für Meridianbeobachtungen, wenigstens in Beziehung auf die Grundlagen. Der Sonnenort wurde mit Venus unmittelbar, und diese mit den Sternen verglichen, wobei die Uhren nur secundäre Dienste leisteten und das Hauptgewicht auf die Winkelabstände gelegt war.† Hier zeigte sich die Nothwendigkeit, die Sonnenörter auf einen fixen Punkt, den Punkt der Frühlingsnachtgleiche, beziehen zu können. Da Tycho keine frühere Bestimmung ungeprüft annehmen, sondern die Grundlagen neu und selbständig festsetzen wollte, so mussten vor allem sorgfältige

* *Christian Severin LONGOMONTANUS, geb.* 1564 *am* 4. *Oct., gest.* 1647 *am* 8. *Oct.* Er war ein Schüler und mehrjähriger Gehülfe Tycho's anfangs in Uranienburg, hernach in Prag, wohin er seinem Lehrer gefolgt war. Nach dem plötzlichen Tode desselben blieb er in seiner Stellung, allein der Umstand, dass Kepler und nicht er Director wurde, führte eine Entfremdung zwischen beiden herbei. Indess beobachteten sie gemeinschaftlich den Kometen von 1607 (den Halley'schen). Die Misshelligkeiten wegen der von Tycho hinterlassenen Beobachtungen haben wir oben ausführlich erzählt. Longomontanus ging später nach Dänemark zurück und ward Professor der Mathematik in Kopenhagen. Wir besitzen von ihm:

1622. Astronomia Danica in II partes. Pars I. de diurna apparente siderum revolutione, Pars II. theorica de motu planetarum ex Tychoni's observationibus. Amsterdam. Eine zweite Auflage erschien 1640.

1639. Introductio in theatrum astronomicum. Kopenhagen.

Über sein System spricht er sich nirgend klar aus, wir sehen nur, dass es nicht ganz das Tychonische ist.

† Obwohl Tycho alles daran setzte, die besten Uhren für seine Sternwarte zu erwerben, so gingen doch die Abweichungen auf 5 bis 7 Minuten täglich, und absolute Sternörter konnten unter solchen Umständen nicht erhalten werden, wenigstens den Werth nicht beanspruchen, den sie unter Anwendung eines genauen Pendels erlangen können, selbst bei Beobachtungen mit freiem Auge.

Sonnenbeobachtungen gemacht und mit den Tafeln verglichen werden, wobei sich der grosse Vorzug der auf Copernicus' System gegründeten Prutenischen Tafeln vor allen anderen deutlich herausstellte. Dass auch Tycho noch am excentrischen Kreise festhielt, schadete bei der Erdbahn sehr wenig, indem hier die grösstmöglichste daher rührende Abweichung $1/2$ Bogenminute nicht übersteigt. Darauf wurden 21 Sterne durch die oben angegebene Walter'sche Vergleichungsmethode bestimmt und von diesen aus die übrigen durch eine Art von Triangulirung. In ähnlicher Weise, durch den Abstand von zwei schicklich gelegenen und bereits bestimmten Sternen, bestimmte er auch die Örter der Planeten und Kometen, die er sehr fleissig beobachtete. Besonders zahlreich sind seine Beobachtungen des Mars; ein glücklicher Umstand für Kepler's Untersuchungen.

Jeder Beobachter hatte sein Tagebuch zu führen und dies nur dem Director mitzutheilen; erst durch Tycho selbst kamen auch die anderen Mitarbeiter zur Kenntniss desselben. Die Resultate der einzelnen Tagebücher wurden sodann in Jahrbüchern zusammengestellt, und die meisten der letzteren sind uns erhalten geblieben.

Tycho hatte sich bald nach seiner Ankunft auf Hween, im Jahre 1573, verheirathet, und zwar mit der Tochter eines dortigen Bauern. — Mit seiner „Sternseherei" hatte man sich allmälig versöhnt, der Ruhm, den er erlangt, hatte auch den Befangensten überzeugt, dass dieses Treiben doch wohl am Ende so gar unritterlich nicht sei — aber diese Heirath vergab man ihm nie. Nicht seine Familie allein, der ganze dänische Adel war entrüstet über diese Mesalliance, ja man ging so weit, sie gar nicht anerkennen und seine Kinder als uneheliche betrachten zu wollen. Der König selbst muste intercediren, um das Ärgste zu verhüten.

Christine Brahe war würdig des Ranges, zu dem sie so unverhofft erhoben ward; würdig des Gatten, der sie erwählt. Wenig wissen wir von ihr, wir erfahren selbst nicht den Namen ihres Vaters. Aber wir wissen, dass beide Gatten sich treu geliebt, dass sie 28 Jahre lang seine sorgliche Hausfrau gewesen, ihm acht Kinder geboren, und dass sie, von dem schweren Verluste tief gebeugt, ihn nicht lange überlebte. Die im Leben Vereinten sind es auch im Tode; wie beide es gewünscht, ruht sie in der Theinkirche zu Prag an der Seite ihres Gatten.

Sie hat einen grossen Mann auch zum glücklichen Manne gemacht — ihr gebührt ein Ehrenplatz in der Geschichte.

§ 72.

Von nah und fern pilgerte man nach Uranienburg und Tycho erhielt hier Besuch von Königen und Fürsten: Jacob I. von England, Wilhelm von Braunschweig und Andere. Das früher nie genannte Hween war jetzt in Aller Munde. — Gern verweilte er auch in seinem chemischen Laboratorium, welches die unterirdischen Räume seiner Uranienburg einnahm; gern auch ertheilte er ärztlichen Rath.* Wir finden diese uns heterogen erscheinenden Wissenschaften in jener Zeit häufig vereinigt; auch Copernicus war Arzt. Und nicht dem grossen Haufen allein, auch den Koryphäen mochte es wahrscheinlich dünken, dass zwischen diesen Wissenszweigen ein zur Zeit noch verborgener innerer Zusammenhang bestehe.

1577 erschien ein grosser, selbst am Tage zuweilen sichtbarer Komet, den Tycho genau beobachtete, und dessen Bahn die russischen Astronomen Peters und Ssawitsch neuerdings aus Tycho's Beobachtungen berechnet haben. Er untersuchte auch seine Parallaxe und fand sie unmessbar klein, woraus er folgerecht schloss, dass der Komet weit jenseit der Mondbahn stehen müsse. Alles erhob sich gegen eine so kühne und den allgemein verbreiteten Ideen so widersprechende Behauptung; alles Mögliche wurde hervorgesucht, um Tycho zu widerlegen, der gleichwohl, auf dem unerschütterlichen Grunde seiner Beobachtungen stehend, nicht zu widerlegen war. Es blieb dabei: der Komet steht Millionen Meilen von uns entfernt, er befindet sich also nicht in unserer Atmosphäre; er hat also physisch mit der Erde nichts zu thun. Ein harter Schlag für alle Kometomanten — und wer wäre dies in jener Zeit nicht gewesen? Ward doch die Kometenfurcht damals als ein integrirender Theil der Gottesfurcht angesehen und auf den Kanzeln wie ein Glaubensartikel gepredigt. Man vergleiche Jacob Heerbrand's zu Tübingen gedruckte „Predigt vom Kometen und Pfauenschwantz“ und seine zweite „Ermahnung zur Busse wegen des Kometen.“ Wenig konnte dagegen helfen Andreas Dudith's *De cometarum significatione* (1579), worin er sich gegen den Kometenwahn erklärt. Warum schrieb er nicht deutsch, wie sein Gegner Heerbrand gethan? Auch gaben die Kometomanten ihre Sache keineswegs sofort verloren,

* Man vergleiche hierüber in Schumacher's Astronomischem Jahrbuch den Artikel: Tycho als Homöopath.

aber der so tief erschütterte Glaube daran konnte den frühern Boden nie wieder gewinnen. Nachdem im Anfang des 17. Jahrhunderts zuerst der Spanier F. Sanchez, bald darauf Gassendi und andere Astronomen sich gegen ihn erklärten, nachdem durch Dörfel* und gründlicher noch durch Newton den Kometen ihr Rang als wahren Weltkörpern und Bürgern des Sonnensystems gesichert war, sank die Kometomantie zum Pöbelwahn herab, und Tycho hat den Ruhm, zuerst Hand an dieses Werk gelegt zu haben.

Tycho's Beobachtungen dieses Kometen sind so genau und gleichzeitig so ausführlich, wie beides bis dahin ohne Beispiel

* *Samuel DÖRFEL, geb.* 1643 *am* 11. *Oct., gest.* 1688 *am* 6. *Aug.* Ein Geistlicher zu Plauen im sächsischen Vogtlande, der, wie viele Prediger seiner Zeit, Astronomie aus Liebhaberei trieb. Wir besitzen von ihm nur eine kleine Schrift, aber von höchster Wichtigkeit, über den Kometen von 1680. Eine wahre Fluth von Schriften, fast alle gänzlich werthlos, ist über diesen Kometen erschienen; unter dieser Masse ist Dörfel's Schrift das einzige Goldkorn. Aus seinen, obwohl nur rohen Beobachtungen, wies er nach, dass die Bahn eine apollonische Parabel sei, in deren Brennpunkt die Sonne liegt. Allerdings hatte ein italienischer Astronom, Borelli, schon zwei Jahrzehende früher auf die Parabel, jedoch nur hypothetisch hingedeutet, allein davon war in Deutschland nichts bekannt geworden. Wenige Jahre nach Dörfel erschienen Newton's *Principia*, in welchen die Kometentheorie einen bedeutenden Abschnitt bildet, und wo Dörfel's Ansicht vollkommen bestätigt und aus der allgemeinen Gravitation hergeleitet wurde. So bildet dieser einfache, sonst unbekannte Mann den grossen Wendepunkt in der Kometenkunde; denn vorher wurden sie von den meisten gar nicht für eigentliche Weltkörper gehalten, während von da an ihre Bahnen der Rechnung unterworfen und sie in die Bürgerrolle des Sonnensystems eingetragen wurden.

Wir besitzen von Dörfel:

1672. Bericht über den Kometen 1672. Plauen.

1681. Astronomische Beobachtung des grossen Kometen 1680/81. Plauen. (Darin seine wichtige Entdeckung).

1686. *Methodus nova phaenomenorum coelestium intervalla a terra determinandi.* Leipzig. (In den *Actis eruditorum*).

war. Sie reichen vom 13. November 1577 bis 26. Januar 1578. Er hat auch die Excentricität des Auges, bezüglich auf das Winkelinstrument, dabei sorgfältig beobachtet und in Rechnung gebracht. Im Anfang setzt er 7 Minuten Durchmesser für den Kopf und 22 Grad Länge für den Schweif. Er bemerkt, dass der Schweif weder genau der Sonne entgegengesetzt noch überhaupt gradlinig war; die Krümmung war gegen den Scheitelpunkt convex. Brandes hat aus Tycho's Beobachtungen die Zurückkrümmung so wie die Länge des Schweifes berechnet:

13. Nov.	Zurückkrümmung	23° 56′,	Schweiflänge	$5^1/_4$	Millionen	Meilen
23. „	„	14°	„	5	„	„
28. „	noch ein zweiter Schweif	41°	„	3	„	„
1. Dec.	Hauptschweif	26° 30′	„	—	„	„
2. „	„	33° 20′	„	—	„	„
10. „	„	33° 20′	„	9	„	„
30. „	„	—	„	$9^1/_2$	„	„
5. Jan. 1578	„	13° 45′	„	$6^1/_2$	„	„
12. „	„	23°	„	2	„	„

von da ab beständige Abnahme.

Mit gleicher Sorgfalt beobachtete Tycho den Kometen von 1580 und 1582 (beide klein und unscheinbar); den letztern sah er nur 3 mal; ferner den von 1585, 1590 und 1596. Auch von Moestlin, Hagecius, Santucci, Rothmann und dem Landgrafen sind mehrere dieser Kometen beobachtet; die Berechner haben sich jedoch veranlasst gefunden, sich nur an Tycho's Beobachtungen zu halten.

Das nach langer Arbeit zu Stande gekommene Verzeichniss von 777 Sternen ist verschiedentlich gedruckt; zuletzt von Baily in den *Memoirs of Astronomical Society*. Es verbürgt meistens die einzelnen Minuten und ist zehnmal genauer als die früheren.

Den Lauf des Mondes untersuchte Tycho schärfer als irgend einer seiner Vorgänger. Nicht allein berichtigt er die beiden Hauptungleichheiten, Anomalie und Evection, sowohl was ihren numerischen Betrag, als die sachliche Darstellung betrifft; er entdeckte auch zwei neue, die Variation und die jährliche Gleichung. Denn wenn man auch einige sehr unklare Stellen bei den Arabern als Variation gedeutet hat — Biot verneint es ganz entschieden — so hat doch Tycho diese Stellen sicherlich nicht gekannt.

Die Refraction hat er genau untersucht und sie im Horizont zu 34 Minuten bestimmt, was nahezu richtig ist, nur ihre Deutung

misslingt ihm. Er glaubt, dass nur die in der Luft befindlichen Dünste sie bewirken und dass sie in andern dunstfreien Klimaten geringer sein werde. Aber es wäre ungerecht, bei dem damals so höchst mangelhaften Zustande der Physik, richtige physikalische Erklärungen fordern zu wollen über Gegenstände, die selbst heut noch grosse Schwierigkeiten machen.

§ 73.

Wir haben es nicht für angemessen erachtet, die unverständigen Zweifel des grossen Haufens an Copernicus' System auch nur mit einem Worte zu erwähnen; wenn aber ein Tycho Zweifel äussert, verdienen sie Beachtung, auch noch nach ihrer Widerlegung. Sie verdienen diese um so mehr, da, wie wir oben gesehen haben, Tycho die höchste Verehrung dem Andenken des Copernicus widmet und er dessen System vielleicht genauer kannte als irgend einer seiner Zeitgenossen. Wir finden sie zuerst in einem Briefe an den Kasseler Astronomen Rothmann.

1. „Die Erde ist eine viel zu grosse und schwere Masse, als dass man einen Stern aus ihr machen und sie in den Lüften umherführen kann.“

Aber nach Tycho's eigener Angabe ist die Sonne 140mal grösser als die Erde (wir wissen jetzt, dass sie gegen 300 000mal schwerer ist), Jupiter giebt er 14 und Saturn 22 mal die Grösse der Erde, und diese weit grösseren und schwereren Massen müsste man „in den Lüften umherführen“ mit einer viel tausend mal grösseren Geschwindigkeit, wenn die Erde ruhen sollte. Auch erfolgt die Bewegung, wie wir bereits oben gezeigt, nicht „in den Lüften,“ sondern mit ihrer Luft.

2. „Wenn die Erde sich von West nach Ost um ihre Axe dreht, so müsste ein Stein, von der Höhe eines Thurmes herabgeworfen, nach Westen abweichen und zwar um eine sehr beträchtliche Strecke.“

Dieser Einwurf fällt zusammen mit der Besorgniss des Regiomontanus, dass die Vögel ihre Nester nicht wieder finden würden. Die theoretische Mechanik war auch zu Tycho's Zeit noch in ihrer Kindheit; sie konnte noch nicht darthun, dass der Stein die Bewegung der Erde, an der er bis zu seinem Falle Theil nahm, auch während des Falles, unbeschadet desselben, fortsetzen muss, wie der Stein, den man auf einem auch noch so

schnell segelnden Schiffe von der Spitze des Mastes fallen lässt, auch am Fusse des Mastes niederfällt. — Genau genommen muss der vom Thurme fallende Stein sogar ein wenig nach Osten abweichen, da die Spitze des Thurms bei der Axendrehung der Erdkugel einen grössern Kreis beschreibt als der Fuss desselben. Benzenberg und Brandes* haben diese Ostabweichung im Hamburger Michaelisthurm und in den Schlebuscher Kohlenschachten nachgewiesen, indem sie an diesen Orten Körper von grossen Höhen herabfallen liessen und so in dem, worin Tycho einen Gegenbeweis zu finden glaubte, einen directen Beweis für die Axendrehung der Erde geliefert.

3. „Die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne müsste eine Parallaxe der Fixsterne zur Folge haben, die man doch nicht bemerkt.“

Es ist dies derselbe Einwurf, den Copernicus, wie wir oben gesehen, sich selbst machte, und der ihn veranlasste, nach einer

* *Heinrich Wilhelm BRANDES, geb.* 1777 *am* 27. *Juli, gest.* 1834 *am* 17. *Mai.* Er war Professor der Mathematik in Breslau und folgte 1826 einem Rufe als Professor der Physik in Leipzig. Obwohl vorherrschend Physiker, hat er doch sowohl beobachtend als schriftstellernd der Himmelskunde wichtige Dienste geleistet. Er ist der erste, der Beobachtungen mit einem Fraunhofer'schen Heliometer angestellt hat, nachdem er schon früher im Verein mit Benzenberg Sternschnuppen observirte. Von seinen zahlreichen Schriften gehören die folgenden hierher:

1811—16. Die vornehmsten Lehren der Astronomie in Briefen an eine Freundin dargestellt. Leipzig. (Meisterhafte populäre Darstellung).

1812. Beitrag zur Theorie der Kometenschweife. — (Er discutirt die früheren Beobachtungen namentlich in Beziehung auf die Richtung der Schweife und weist nach, dass bei der Mehrzahl derselben eine Zurückkrümmung Statt gefunden, so dass sie nicht genau der Richtung zur Sonne gegenüber standen). Dahin gehört auch sein lateinisch geschriebenes *De cometarum caudis.*

1824. Beobachtungen an Fraunhofer's Heliometer (in Bode's Jahrbuch).

1835. (posthum) Aufsätze über Astronomie und Physik. Leipzig.

Von seinem Sohne und Amtsnachfolger, *Karl Wilhelm Heinrich*, erschien: „Über das Zeitalter des Astronomen Geminus und des Geographen Eudoxus.“ Leipzig 1847.

solchen Parallaxe zu suchen. Allerdings, wenn die Fixsterne nur etwa 1000 mal so weit als die Sonne von unserer Erde abständen, so hätte Tycho bei seinen so genauen Beobachtungen die Parallaxen finden müssen. Wir wissen aber jetzt, nach ihrer wirklichen Auffindung, dass sie, weit entfernt auf Minuten anzuwachsen, nur Bruchtheile einer Secunde betragen. Ihre ungeachtet ihrer Kleinheit dennoch gelungene reelle Auffindung ist nun aber der directeste Beweis für die Drehung der Erde um die Sonne.

4. „Wie kann es ferner geschehen, dass wir die Fixsterne in der ungeheuren Entfernung, die Copernicus' System für sie fordert, überhaupt noch sehen? Und welchen Durchmesser müssten sie in Wirklichkeit haben, da diese Durchmesser, die wir doch wahrnehmen, nicht kleiner sein können als die Parallaxe, die wir nicht wahrnehmen?"

Hierauf ist zu entgegnen, dass wir die Fixsterne nur sehen, weil sie mit eigenem Lichte leuchten, und was die Durchmesser betrifft, die Tycho zu sehen glaubte, so beruhen sie nur auf der Irradiation im Auge, sind also optische Täuschungen. Das Fernrohr, was Tycho freilich noch nicht kannte, zeigt uns, je vollkommener es ist, desto deutlicher, dass die Fixsterne uns nur Lichtpunkte ohne irgend welchen wahrnehmbaren reellen Durchmesser darbieten. Der Sonnendurchmesser, wenn er aus Fixsternweiten gesehen würde, hätte noch nicht $^1/_{100}$ einer Bogensecunde.

5. „Warum werden die Kometen nicht rückläufig, wenn sie in Opposition stehen?"

Sie werden es allerdings, nur freilich nicht in dem Falle, wo ihre wirkliche Bewegung schneller als die unserer Erde ist, ein Fall, der nicht selten vorkommt.

Ein anderer Einwurf, den Tycho in einem Briefe an Peucer mittheilt, hat seine volle Berechtigung; er ist aber nicht gegen das System, sondern nur gegen die Beibehaltung der Epicyklen gerichtet, die Tycho unzulässig findet.

Wir schreiben nicht für diejenigen, die weder Gründe noch Gegengründe gehörig zu würdigen wissen und dies auch gar nicht für erforderlich halten. Wir wollen es nicht unternehmen Mohren zu waschen, und sind nicht gesonnen, ihnen auf das Kampffeld zu folgen, auf welches sie den Streit gern hinüberspielen möchten. Das hat Tycho nie gethan, es wäre auch seiner gänzlich unwürdig gewesen.

Die Schriftwidrigkeit, aus der eine gewisse Partei so gern ein Hauptargument herleitet, soll uns hier nicht beschäftigen. Das Copernicanische System ist nicht mehr und nicht weniger schriftwidrig als die geologischen Perioden, die Blitzableiter, die Blatternimpfung, das Chloroform und die elektrische Telegraphie. Diese Art der Schriftwidrigkeit kann dem Naturforscher, auch dem frömmsten und christlichsten, nicht den allermindesten Kummer verursachen.

Hat Tycho durch diese Zweifel anfangs manchen wankend gemacht, so hat er dagegen durch die Trefflichkeit und Schärfe seiner zahlreichen Marsbeobachtungen mehr als irgend ein anderer dazu beigetragen, das Copernicanische System von allen ihm noch anklebenden Mängeln zu reinigen. Denn jenes unschätzbare und unvergleichliche Material in Kepler's Händen hat diesem die Mittel gewährt, seine berühmten drei Gesetze und namentlich die elliptische Gestalt der Planetenbahnen nachzuweisen, wie dies weiterhin gezeigt werden soll.

In diese Zeit (um 1585) fällt auch die erste Anwendung der prostapheretischen Methode bei astronomischen Berechnungen. Das *Opus Palaticum,* sowie alle anderen trigonometrischen Tafeln jener Zeit hatten zwar die Sinus und die anderen Linien selbst gegeben, aber nicht ihre Logarithmen, die erst gegen Ende des 17. Jahrhunderts zu bequemem Gebrauch vorlagen. Um also die beschwerlichen Multiplicationen und Divisionen zu vermeiden, benutzte man die Bemerkung, dass trigonometrische Producte sich in Summen, und umgekehrt, verwandeln lassen. Von wem dies zuerst geschehen, ist ungewiss; Wittichen, Professor in Wittenberg, Rothmann, Reimarus Ursus und Tycho selbst werden genannt: wahrscheinlich bildete sich die Methode allmälig, und vielleicht mögen alle Genannten ihren Antheil daran haben. Auf Uranienburg, wo damals mehr als irgendwo gerechnet worden, ward sie auch am meisten angewandt; gegenwärtig macht wohl niemand von ihr noch Gebrauch.

§ 74.

Tycho's königlicher Freund und Beschützer, Friedrich II., war gestorben; ihm folgte der noch minderjährige Christian IV. und eine Regentschaft. Tycho, der nie Hofmann gewesen, und dies auch bis dahin nie zu sein bedurfte, musste bald gewahren,

dass der Fürst nicht mehr war, der seinen Werth zu schätzen wusste, wenn gleich anfangs nichts gegen ihn unternommen wurde. Aber die Klagen und Beschuldigungen gegen ihn fanden jetzt in Kopenhagen ein williges Ohr, und ein früher für ihn sehr hülfreich gewesener Mann, der Minister Walkendorp, ward plötzlich sein Feind. Ein unbedeutender Vorfall (Walkendorp hatte bei einem Besuche auf Uranienburg einem Hunde Tycho's einen Fusstritt gegeben) führte einen Streit zwischen beiden nicht allzu friedfertigen Männern herbei, es fielen harte Zornesworte und sie schieden unversöhnt. Bald sprach man von übergrossen Kosten, welche Uranienburg erfordere, wie von Vernachlässigungen, die Tycho sich habe zu Schulden kommen lassen. Man verweigerte ihm sein Gehalt, man ernannte eine Commission, um in Uranienburg alles zu untersuchen; eine Commission bei der kein Astronom sich befand, zur Untersuchung einer Sternwarte! Der Bericht lautete, wie man leicht denken kann, ungünstig, wollten es ja doch die Machthaber nicht anders. Mit Kummer sah Tycho, dass er seine Schöpfung, sein ihm durch mehr als zwanzigjährigen Aufenthalt und Wirksamkeit so theures Uranienburg werde verlassen müssen! Noch wollte er den Sturm zu beschwören versuchen, er ging im Frühling 1597 nach Kopenhagen, wo Friedrich II. ihm einige Häuser geschenkt hatte und richtete sich dort zu Beobachtungen ein, allein Walkendorp liess ihm durch den Stadtvogt das Beobachten untersagen.

Deutlicher konnte wohl diese Regierung es nicht zu erkennen geben, dass sie eines solchen Mannes nicht länger würdig sei; und um noch ärgeren Verfolgungen zu entgehen, ging er mit seiner Familie und einem Theile seiner Schüler aus Dänemark weg (1598). Auch die ihm persönlich gehörenden Instrumente hatte er schon vorausgesandt.

Er begab sich zunächst zu seinem Freunde, dem Grafen Rantzau, nach Wandsbeck, und wohnte hier längere Zeit. Noch wollte er einen letzten Schritt thun, ob eine ehrenvolle Rückkehr sich ermöglichen lasse; er schrieb am 10. Juli 1597 an den König Christian, schilderte die ihm zugefügte Unbill und bat um Abhülfe; auch mehrere Fürsten, unter andern der Kurfürst von Brandenburg, verwandten sich für ihn, doch alles umsonst. Christian's durchaus ungnädige Antwort vom 8. October überzeugte ihn, dass hier nichts mehr für ihn zu hoffen sei.

Schon einige Jahre vor dieser Katastrophe hatte Tycho, im

Vorgefühl dessen, was jetzt eingetreten war, einem ihn besuchenden kaiserlichen Rath, der viel am Hofe zu Prag galt, seinen Wunsch zu erkennen gegeben, in einem derartigen Falle in kaiserliche Dienste zu treten. Bereitwillig war dieser darauf eingegangen; ihn freute die Aussicht, einen solchen Mann für seinen Monarchen zu gewinnen. Jetzt erinnerte sich Tycho dieser Zusage; zwar war jener Rath inzwischen gestorben; sein Nachfolger aber hegte die gleichen Gesinnungen und trug dem Kaiser diese Angelegenheit vor. Inzwischen waren noch von mehreren anderen Seiten Anerbietungen an Tycho gelangt, der jedoch die Unterhandlungen wegen Prag nicht fallen liess und um sie zu erleichtern, nach Dresden ging, einstweilen seine Familie unter der Obhut Longomontan's in Wandsbeck zurücklassend. Die Sache kam zu Stande: der Kaiser Rudolph II. versprach, ihm eine Sternwarte in Prag einzurichten und bot ihm zum einstweiligen Aufenthalt drei seiner Schlösser in der Nähe der Hauptstadt an. Er wählte Benatek und liess jetzt seine Familie nachkommen. Ein Gehalt von 3000 Gulden und eine ansehnliche Summe zur ersten Einrichtung wurden ihm zugesichert, das Curtius'sche Haus in Prag angekauft und zur Sternwarte eingerichtet.

Im Frühjahr konnte er seine neue Sternwarte in Prag (auf dem Hradschin) beziehen; er stellte die aus Dänemark mitgebrachten Instrumente auf, andere wurden in Bestellung gegeben und die Thätigkeit begann aufs neue.

In Prag wollte er einen neuen Mittelpunkt der Wissenschaft gründen, wie es Uranienburg durch ihn gewesen. Er schrieb an den damals 28jährigen Kepler, der nach manchen Bedenken den Vorschlag annahm und als Tycho's Gehülfe, besonders für Berechnungen, nach Prag übersiedelte. Er unterhandelte mit Fabricius,* einem Geistlichen in Ostfriesland und eifrigen Freund

David FABRICIUS, geb. 1564, *gest.* 1617 *am* 7. *Mai.* Wir wissen wenig über die frühern Lebensumstände dieses Mannes. Bei Heinrich Lampadius in Braunschweig erhielt er Unterricht in den theologischen sowohl als mathematischen Disciplinen. Schon in seinem 20. Jahre ward er Pastor zu Resterhave und von da 1603 nach Esens versetzt. Bei Tycho ist er nie gewesen, wohl aber beabsichtigte Tycho in Prag, ihn an seine Sternwarte zu ziehen, wo er gleichzeitig Tycho's Gehülfe und sein Beicht-

der Astronomie, den er in Wandsbeck kennen gelernt hatte und der gleichzeitig sein Gehülfe und sein Priester sein sollte, ferner mit Rothmann, der seit Jahren in Bernburg lebte, ohne nach Kassel zurückzukehren; Longomontan war ihm schon gefolgt und andere theils frühere, theils neu eintretende Schüler schlossen sich an. Die nächste Arbeit sollte eine sehr umfassende sein; er wollte das in Uranienburg und an anderen Orten gewonnene reichhaltige Beobachtungsmaterial benutzen, um neue und bessere astronomische Tafeln darzustellen, die den Namen der Rudolphinischen tragen sollten.

So konnte Tycho, der in Rudolph II. gefunden hatte, was

vater sein sollte, doch nahm Fabricius dies nicht an. Mit Kepler stand er in langem und sehr lebhaftem Briefwechsel. Als einer der ersten, die sich des Fernrohrs bedienten, entdeckte er die Veränderlichkeit von *o* Ceti, bevor irgend ein anderer Fixstern als veränderlich erkannt worden war. Die Sage hat von ihm allerlei Prophezeihungen zu berichten, so soll er seinen Todestag vorher gewusst haben. Das meiste, wo nicht alles dieser Art, ist gewiss erdichtet. Den neuen Stern am Fusse des Ophiuchus beobachtete er fleissig, und hatte auch Antheil an den Sonnenbeobachtungen seines Sohnes Johann.

Er hatte auf öffentlicher Kanzel einen Bauer seiner Gemeine wegen seines schlechten Lebenswandels scharf ermahnt, oder (nach Bertram's Bericht) ihn eines Diebstahls beschuldigt, und dieser rachsüchtige Mensch erschlug ihn in seinem Garten hinterrücks mit einem Torfspaten am Abend des 7. Mai 1617. Der Mörder ward zur Strafe lebendig gerädert.

In der landschaftlichen Bibliothek zu Aurich befindet sich ein ungedrucktes Manuscript von D. Fabricius, aus dem Olbers (in Nr. 729 der Astr. Nachrichten) einige Auszüge mittheilt. Es enthält verschiedene astronomische Beobachtungen und Bemerkungen, die jedoch für die Gegenwart nur noch historische Wichtigkeit haben.

Johann FABRICIUS, geb. 1587 *am* 8. *Jan., gest. vor seinem Vater D. Fabricius.* Weniger noch als über seinen Vater wissen wir über diesen Johannes. Er hatte in seiner Jugend die Pest zu bestehen. In seinem 24. Jahre veröffentlichte er: *De maculis*

er an seinem dahingeschiedenen königlichen Freunde besessen, und noch im kräftigsten Mannesalter stehend, hier auf eine längere Wirksamkeit hoffen. — Es sollte anders kommen.

Auf einem Gastmahl am 2. October 1601, wo den Tafelfreuden sehr stark Rechnung getragen wurde, fühlte Tycho sich unwohl, wollte jedoch aus Rücksicht auf die Gesellschaft diese nicht verlassen. Bald jedoch sah er sich dazu dringend genöthigt; er erreichte, schon im übelsten Zustande, seine Wohnung und legte sich nieder. Ein Fieber mit Delirium brach aus; am sechsten Tage der Krankheit trat einige, leider trügerische, Hoffnung ein. Die treueste Pflege seiner Gattin, die zarteste Sorgfalt seiner Freunde vermochten

in sole observatis et apparente earum cum sole conversione narratio, cui adjecta est de modo eductionis specierum visibilium dubitatio, Vitemb. 1611.

Er sagt in diesem Werke, dass er die Sonne mit holländischen Fernröhren im Hause seines Vaters und in Gemeinschaft mit ihm beobachtet habe, was damals nur bei Auf- und Untergang der Sonne geschehen konnte, da man noch keine Blendgläser kannte. Sind die Angaben dieses Werkes richtig, so ist Joh. Fabricius der erste Entdecker der Sonnenflecken wie der Sonnenrotation. Der Meinung Tiaden's in seinem gelehrten Ostfriesland (Bd. III. p. 303) Johannes, der Sohn, sei weder Entdecker der Sonnenflecke noch Verfasser des Buches, denn die Entdeckung habe David Fabricius gemacht und das Werk ein Bruder desselben geschrieben, können wir nicht beipflichten, da sowohl mehrere Stellen des Werkes entgegenstehen, als auch in dem Kepler'schen Briefwechsel ein ausdrückliches Zeugniss von Kepler vorliegt:

„Maculas solis a filio tuo longe ante Apellem visas, et harum vindiciarum sat agis, et testatus sum Pragae multis, et testor etiamnum.“

Im Übrigen müssen wir auf die bei D. Fabricius erwähnten Mittheilungen von Olbers verweisen, durch welche vieles Falsche und Fabelhafte, was über die beiden Fabricius geschrieben worden, in sehr dankenswerther Weise berichtigt wird.

Dem deutschen Nordwesten, dem sie angehören, entstammen eine beträchtliche Anzahl verdienter Astronomen, von denen wir nur Bode, Encke, Olbers, Bessel und Struve hier nennen wollen.

nicht, das fliehende Leben zu halten: er starb am 13. October 1601 mit den Worten: *Nec frustra vixisse videar.*

Er hatte wohl ein Recht, so zu sprechen. In einer den Wissenschaften wenig holden Zeit, die bald noch viel trostloser sich gestalten sollte, ist er es gewesen, der das Panier der Naturforschung aufrecht erhielt und ihr Freunde erweckte, sie kräftig hob und förderte und mit einer Energie, wie wir sie selten antreffen, ihr ewiges und unveräusserliches Recht zu wahren wusste gegen alle Anfechtungen, von welcher Seite sie kommen mochten. Allen Gleichstrebenden war er ein rathender und helfender Freund, und sein gefeierter Name war es allein, der diese Bestrebungen in Fluss erhielt und sie vor gänzlicher Erstarrung bewahrte. Kepler's Genie wäre ohne ihn wahrscheinlich für die Wissenschaft verloren gegangen.

Wir haben sein Leben und Wirken geschildert, ausführlicher als die Ökonomie unseres Werkes im allgemeinen gestattet, denn es galt, den letzten und würdigtsen Repräsentanten der fernrohrlosen Zeit, die mit ihm abschliesst, darzustellen. Wir haben ihn bis in sein Grab begleitet, aber noch kein Wort von dem System gesprochen, das mit Recht oder Unrecht seinen Namen trägt. — Der historischen Folge gemäss war es nicht anders möglich. Denn eine bestimmte Kunde von diesem System erhielt die Welt erst durch ein posthumes, von fremder Hand eingeführtes Werk: *De mundi aetherei recentioribus phaenomenis liber secundus.* Francofurti 1610. (Der erste Theil: *Astronomiae instauratae progymnasmata,* war schon 1603 erschienen).

Dem Titel zufolge ist es 1588 in Uranienburg begonnen und 1603 in Prag vollendet worden. Beide Theile bilden gleichsam eine Gesammtausgabe der Tychonischen Schriften, denn die Werke *De stella nova* 1572 und *De stella caudata* 1578 sind hier wieder abgedruckt. Hier nun findet sich, ausser anderen zum Theil sehr verschiedenartigen Gegenständen, auch ein kurzer Abschnitt *De systemate mundi.*

Wir machen darauf aufmerksam, dass Tycho's eigene Druckerei auf Hween bis 1598 in voller Thätigkeit war; ferner dass B. Ursus, ein früherer Schüler Tycho's, die Urheberschaft dieses Systems für sich in Anspruch nahm, und dass die erste Veröffentlichung neun Jahre nach dem Tode Tycho's erfolgte. — Die folgende Darstellung wird übrigens Jeden leicht überzeugen, dass dieses „System“ eines Tycho vollkommen unwürdig ist.

„Es leugnet jede Bewegung der Erde, die translatorische wie die rotatorische und libratorische. Die Sonne ist es, die sich in einem Jahr um die Erde bewegt, da ihr aber auch die tägliche Bewegung zugeschrieben und das *primum mobile* des Ptolemäus nicht angenommen wird, so entstehen Schraubengänge, 365 an der Zahl, von ungleicher Ausdehnung und Weite. Diese so bewegte Sonne bildet nun gleichwohl den Mittelpunkt sämmtlicher Planetenbahnen, sowohl derer, die entfernter, als derer, die näher stehen als die Sonne von der Erde.“

Wer nun auch der Verfasser sein möge, ein Ehrendenkmal hat er sich dadurch in der Geschichte nicht gesetzt. Den unerwarteten Tod Tycho's haben wir aber um so mehr zu bedauern, als nun so Vieles unaufgehellt bleibt.

Dass mit diesem System gar nichts anzufangen ist, dass eine Berechnung nach demselben zu den Unmöglichkeiten gehört, weiss jeder Astronom, und der so scharfsinnige Tycho wusste dies ohne Zweifel auch. Sollen wir unsere Meinung frei heraus sagen, so halten wir es für einen freilich höchst unverständigen und ungeschickten Versuch jener Partei, die alles in Bewegung setzt, um die ihnen verhassten Naturwissenschaften zu stürzen. Anknüpfend an den oben erwähnten Brief Tycho's an Rothmann, konnten sie, so lange Zeit nach dem Tode des ersteren, es schon wagen, ihn als den Urheber darzustellen.

Könnte doch das todtgeborene System ganz hinweggewischt werden aus dem grossartigen Wirken dieses seltenen Mannes! Allein wir fürchten, es wird, mit oder ohne sein Verschulden, stehen bleiben als ein Beitrag zu den Verirrungen, von denen selbst die grössten Geister nicht durchaus frei sind.

Tycho's Wunsch, die Uranienburg, wenn gleich nicht für ihn, erhalten zu sehen, fand nicht die geringste Beachtung, und noch bei seinen Lebzeiten musste er erfahren, dass man diesen von ihm gegründeten Lieblingssitz absichtlich dem Verfalle Preis gebe. Als 1652 Huet die Insel besuchte, war längst alles verschwunden, der Pfarrer und seine Pfarrkinder hatten Tycho's Namen nie gehört und nur ein Greis erinnerte sich, die Warte noch gesehen zu haben. Bis auf die Tage Olaus Roemer's hat die Geschichte der Astronomie aus Dänemark nichts zu berichten, und längst ist Hween wieder, was es vor Tycho's Zeit gewesen — ein vereinsamtes, fast unbekanntes Eiland im Sunde. Gleichwohl sind zu verschiedenen Zeiten Astronomen dort gewesen, um noch Spuren

der Uranienburg zu entdecken, und 1824 erschien in Stockholm eine Schrift des Dr. W. Faxe über die Wiederauffindung der Grundmauern von Tycho Brahe's Sternwarte, mit mehreren Abbildungen. Was man heut Uranienburg nennt, ist nicht die alte Sternwarte, sondern ein theilweis aus deren Steinen erbauter Pachthof. 320 Schritt von diesem nach Norden finden sich die Reste der Sternenburg, und 120 Schritt nach NNO. die der Uranienburg, nämlich drei Seiten der quadratischen Umwallung, und im Innern derselben die alten Fundamente. Picard errichtete hier eine Hütte, um die von Tycho gemessenen terrestrischen Azimuthe zu repetiren. Wir setzen die Vergleichung hieher:

	Nach Tycho:	Nach Picard 1670:
Kopenhagen	17° 18' SW.	17° 4,5'
Malmoe . . .	29 45 SO.	29 58,5
Lund	53 50 SO.	54 8,8
Landskron .	64 42 SO.	64 59,8
Helsingborg.	0 17 NO.	0 8,2 NW.
Kronenborg.	17 29 NW.	— —
Helsingör . .	19 37 NW.	19 58,2

Entfernungen nach Picard:	
Thurm von Landskrona. .	4760 Toisen.
Thurm von Helsingborg. .	7888 „
Glockenthurm in Helsingör	7752 „
Für die Polhöhe der Sternwarte fand sich	55° 54' 15"
und die Länge von Paris .	42 10

Bartholin und Spole hatten Picard bei diesen Beobachtungen unterstützt. Aus dem *Journal des étrangers* ersehen wir, dass viele Tychonische Beobachtungen noch ungedruckt als Manuscript in Kopenhagen aufbewahrt wurden und dass es bei dem grossen Brande am 20. October 1727 gelang, sie zu retten. Die „Astronomischen Nachrichten“ haben einiges daraus veröffentlicht.

Kepler's Wirken wird zusammenhängend in einer folgenden Periode geschildert werden; einiger anderen Zeitgenossen Tycho's ist hier noch zu gedenken.

§ 75.

Michael Moestlin (geb. 1550 in Göppingen, gest. 1631 in Tübingen), hatte daselbst studirt und auf einer Reise nach Italien sich weiter ausgebildet. 1576 ward er Pfarrer zu Backnang, vier Jahr später Professor der Mathematik in Heidelberg und 1584 in Tübingen. Anfangs Zweifler am Copernicanischen System, überzeugte er sich durch eigene Beobachtungen je länger desto mehr von dessen Richtigkeit und ward einer der beredtesten Vertheidiger und Wortführer desselben; man schreibt ihm das Verdienst zu,

Galiläi und Kepler für dasselbe gewonnen zu haben. Mit seinem ungewöhnlich scharfen Auge (er konnte in der Plejadengruppe 14 einzelne Sterne ohne Bewaffnung des Auges unterscheiden) war er in jener Zeit vorzüglich befähigt, gute und genaue Beobachtungen zu machen. Wir haben von ihm eine Schrift über den neuen Stern 1572, Ephemeriden, Arbeiten über Sonnenuhren, mehrere Abhandlungen über Kometen, über die Trigonometrie, über die Prutenischen Tafeln und anderes. Das aschfarbene Licht des Mondes kurz vor und nach dem Neumonde erklärt er ganz richtig durch einen Widerschein des von der Erde empfangenen Lichtes. In Albert Curtius' *Historia coelestis* trifft man die meisten Beobachtungen Moestlin's an.

Die beiden Fabricius (Vater und Sohn). Nur der erstere, 1564 geboren, 1617 erschlagen) gehört in diese Periode. Er war Pastor zu Resterhave und später zu Osteel, beides Orte in Ostfriesland. Sein Lehrer in der Mathematik war Lampadius in Braunschweig (nicht Tycho, wie Gassendi irrthümlich behauptet). Wir verdanken ihm die erste Karte von Ostfriesland. Am 3. Aug. 1596 entdeckte er, dass *o* Ceti (Mira des Walfisches) von veränderlichem Glanze sei: die erste Entdeckung dieser Art, welche sich bestätigt hat. Ferner beobachtete er den Kometen von 1607 (den Halley'schen) und den um dieselbe Zeit erschienenen neuen Stern im Ophiuchus. Der Aufforderung Tycho's, zu ihm nach Prag zu kommen, entsprach er nicht, sondern blieb auf seiner Pfarre.

Manuel de Figueiredo, geboren 1568 zu Torres Nuevas bei Lissabon, an welchem Orte er längere Zeit Kosmographie, Mathematik, Astronomie und Nautik lehrte. Namentlich hat er die nautische Astronomie mit Glück bearbeitet, auch Anleitung zur Vorausberechnung von Sonnenfinsternissen gegeben. Allerdings müssen wir bei Lesung seiner Werke eine ziemlich starke Beimischung von Astrologie mit in den Kauf nehmen. Auch gab er die arithmetischen und einige andere Werke von G. Nicolas verbessert heraus. Die Kunde von den grossartigen Arbeiten des Copernicus und Tycho scheint nicht bis zu ihm gedrungen zu sein.

Andrea Argoli, geb. 1570, Professor der Mathematik zu Rom und später zu Padua, wo er im 88. Lebensjahre starb, ein sehr fruchtbarer astronomischer Schriftsteller. Er gehört noch ganz der alten Schule an, hält am *primum mobile* fest und geht

in seinen 1604 erschienenen *Problematis* nicht über diesen Standpunkt hinaus. Er schrieb Ephemeriden für 80 Jahre (von 1621 bis 1700). Bis ins hohe Greisenalter hinein thätig, hat er noch Beobachtungen und Bemerkungen über die Kometen von 1652 und 1653 veröffentlicht.

Adrian Metius (geb. 1571 zu Alkmaar, gest. 1635 zu Deventer), eigentlich Adrianszoon, gleichfalls ein sehr thätiger Schriftsteller, vorherrschend für Popularisirung der Wissenschaft. Insbesondere handelt er vom Astrolabium und dessen Gebrauch. — Seinem Vater, der gleichfalls Adrian hiess, verdanken wir die Ermittelung des so bequemen und bis zur siebenten Decimale richtigen und genauen Verhältnisses des Diameters zur Peripherie des Kreises, 113:355.

Francesco Barocius (eigentlich Barozzi) *Cosmographia*, Venedig 1585, erwähnen wir hier, weil er als ein strenger Kritiker des alten aber noch immer aufs neue edirten und commentirten Sacrobosco auftritt. Er weist ihm nicht weniger als 84 Fehler nach. Ausserdem schrieb er noch einige mathematische Werke.

Wir gelangen nun zu einem Gegner, nicht dieses oder jenes Astronomen, sondern der gesammten neuern Naturforschung, von der er schlechterdings nichts wissen will: Scipione Chiaramonti, geb. in Cesena 1565, gest. ebendaselbst 1652, der einige Zeit hindurch in Pisa Philosophie lehrte. Mit einem Zorneseifer, der ans Lächerliche streift, kämpft er gegen alles, was seine Zeit in den exacten Wissenschaften leistete: in seinen Augen ist es geradezu ein Verbrechen, über den Aristoteles hinaus gehen zu wollen. Er begann mit einem Antitycho, worin er mit grosser Heftigkeit die Kometen für sublunar erklärt. Dann ging er Kepler zu Leibe, den er Hyperaspistes nennt. Da ein solches Gebahren natürlich Gegner hervorrufen musste, so sind alle seine Schriften polemische. Galiläi, der ihm satyrisch entgegengetreten war (denn bei ihm galt das alte *difficile est, satyram non scribere*), verfolgte er aufs unerbittlichste. Um eine kleine Probe seiner Physik zu geben, setzen wir den Titel einer seiner Schriften hierher: *Ex inspectione imaginis subjecti per reflexionem ex aqua quiescente in vase, investigare quanta sit diameter terrae.* Ein Mehreres über ihn werden die Leser nicht verlangen.

§ 76.

In die Zeit von Tycho's Wirksamkeit, wiewohl er selbst daran unbetheiligt war, fällt die Verbesserung des Kalenders durch Papst Gregor XIII. Wir haben gesehen, dass bereits am Ende des 13. Jahrhunderts Baco des nun schon auf acht Tage angewachsenen Fehlers erwähnte, freilich ohne in jener finstern Zeit auch nur die geringste Beachtung zu finden. Ferner hatte P. d'Ailly, von dem wir eine von 1411 datirte Schrift besitzen mit dem Nachweise, dass die Astronomie der Bibel nicht widerspreche, aufs neue daran erinnert; Sixtus IV. hatte Regiomontanus nach Rom in dieser Absicht berufen und nur sein plötzlicher Tod unterbrach das Vorhaben. Inzwischen war die Abweichung schon auf zehn Tage angewachsen; die cyklischen Vollmonde, nach denen man seit dem Nicäischen Concil die christlichen Feste berechnete, wichen gegen die wahren astronomisch bestimmten auch schon um vier Tage ab, und die Überzeugung, dass es so nicht bleiben könne, stand bei allen Einsichtigen fest. Ging es nach dem bisherigen Usus fort, so konnte schliesslich das Osterfest mit dem Neumonde zusammenfallen und die christlichen Feste sich gegen die Jahreszeiten je länger desto mehr verschieben. Egnatius Dante errichtete in der Petroniuskirche zu Bologna einen Gnomon, um auch das grössere Publikum zu überzeugen, dass der Kalender einen bedeutenden Fehler habe, und dadurch die Gemüther vorzubereiten auf das, was bevorstehe. Dem allgemeinen Verlangen gab endlich Gregor XIII. die kirchliche Sanction. Er berief ein Collegium, in welchem unter andern Christoph Clavius, Dante und die beiden Brüder Luilius sassen und das zu dieser Arbeit mehrere Jahre verwandte. Man beschloss die Perioden für Mond und Sonne zum Grunde zu legen, welche Copernicus ermittelt hatte und die unter allen die meiste Gewähr boten. Aloys Luilius ist der eigentliche Bearbeiter des Entwurfs, der, nach den vom Collegio angenommenen Grundsätzen abgefasst, dem Papste vorgelegt wurde. Dieser schrieb an alle katholischen Herrscher unter Beifügung des Planes und ersuchte sie um ihre Meinung darüber. Alle ohne Ausnahme stimmten bei: ein Beweis, wie sehr die Nothwendigkeit einer Reform gefühlt wurde. Wäre sie schon durch Regiomontan zu Stande gekommen, so leidet es keinen Zweifel, dass sie von der ganzen damals noch unzertrennten abendländischen Kirche adoptirt worden wäre. So aber beschränkte sie sich vorerst auf das römisch-ka-

tholische Europa: Italien, Spanien, Portugal, Frankreich, Süd-Deutschland, Ungarn, Polen; selbstverständlich mit Einschluss der Protestanten, welche in den genannten Ländern wohnten.

Es fehlte auch unter den Männern der Wissenschaft nicht an Gegnern dieser Kalenderreform: Moestlin, Scaliger, der Mathematiker Vieta und einige Andere. Der inzwischen verstorbene A. Luilius konnte sein Werk nicht mehr selbst vertheidigen: dies that Clavius in einer besonderen Vertheidigungsschrift gegen Scaliger's Angriffe.

Die Hauptpunkte der Reform bestanden in Folgendem:

1. Um das wahre Frühlingsäquinoctium wieder auf den 21. März, dem von Julius Cäsar bestimmten Tage, zu bringen, sollen nach dem 4. October 1582 zehn Tage weggelassen und nach dem 4. sogleich der 15. gezählt werden.

2. Um ferner diese Fixirung des Äquinoctiums bleibend zu erhalten, sollen zwar, wie bisher, die durch 4 ohne Rest theilbaren Jahrzahlen im allgemeinen Schaltjahre bezeichnen, die vollen Hundertjahre jedoch nur dann, wenn sie durch 400 ohne Rest theilbar sind.

3. Beim Mondcyklus sollen ebenfalls die 4 zu viel gezählten Tage weggelassen werden und fernerhin alle 300 Jahre je 1 Tag ausfallen.

Dieses System ist noch nicht vollkommen richtig, aber die Fehler des früheren sind auf $^1/_{25}$ bis $^1/_{30}$ reducirt. Einestheils waren die Daten, welche man damals zu Grunde legen konnte, noch immer mit kleinen Fehlern behaftet, und anderntheils glaubte man nicht ohne Grund, zu Coefficienten der Correctionen nur runde Zahlen wählen zu können. Wir finden, dass noch folgende Abweichungen übrig geblieben sind:

a. Der Gregorianische Kalender setzt (nach Copernicus) ein tropisches Jahr von $365^t\ 5^h\ 49'\ 12''$ voraus, was in Wirklichkeit (für jene Zeit) um 25 Secunden zu viel ist (gegenwärtig $26^1/_2$ Secunden zu viel). Nach 3300 Jahren wird dieser Fehler sich zu einem Tag summirt haben.

b. Der Mondcyklus wird nach diesem Kalender nach je 300 Jahren um einen Tag corrigirt; es müsste dies aber nach genauer astronomischer Rechnung erst nach je $312^1/_2$ Jahren stattfinden. Nach 7300 Jahren wird dieser Fehler sich zu einem Tag summirt haben.

Indess muss man zugestehen, dass Luilius und seine Mitarbeiter Alles gethan haben, was damals billigerweise von ihnen

gefordert werden konnte. Sie haben diejenigen Daten zum Grunde gelegt, welche damals als die am besten verbürgten erschienen, und sie haben die Vertheilung der Correctionen so angeordnet, wie sie von der Menge am leichtesten begriffen werden konnten.

Ähnlich wie Meton und Julius Cäsar zu ihrer Zeit gethan, haben sie es der besser unterrichteten Nachwelt überlassen, der Wahrheit noch näher zu kommen oder, wenn dies überhaupt möglich, sie ganz zu erreichen.

Den weitern Verfolg dieser Angelegenheit werden wir an den Orten, wo er chronologisch hingehört, erörtern. Für jetzt war ein Zwiespalt nicht zu vermeiden; während das katholische Europa die Gregorianische Verbesserung sofort einführte und bleibend daran festhielt, blieben die protestantischen und eben so die russisch-griechischen Länder beim Alten, und einige Versuche, die Verbesserung auch dort einzuführen, erwiesen sich durch ihr Misslingen als verfrühte. Andererseits behandelte die katholische Kirche den Kalender wie einen Glaubensartikel und veranlasste dadurch, dass die Protestanten mit Besorgniss und Misstrauen auf ihn blickten und der Kalender zu einer neuen Unterscheidungslehre ward.

Das Hauptwerk über diese Kalenderverbesserung ist: *Christophori Clavii* (geb. 1537, gest. 1613) *Romani Calendarii a Gregorio XIII. restitutio.* Es bildet den 5. Band seiner 1612 erschienenen *Opera mathematica.* Auch Lalande bezeichnet es als das ausführlichste und beste über die Kalenderverbesserung erschienene Werk. Clavius selbst sagt darüber (in seinem Commentar des Sacrobosco p. 8): „Gregorius XIII., Pontifex optimus maximus, utinam manum Calendarii Romani correctio apposuerit; Aequinoctiaque et solstitia ad tempora Concilii Nicaeani reduxerit. Quo fit, ut sacrosanctum Pascha, cum reliquis festis mobilibus in posterum recte semper, juxta decreta Sanctorum Patrum, ac Romanorum pontificum simul celebrari. Qua re et ego annis non paucis, jussis ejusdem summi Pontificis, non parum studii atque operae collocavi."

Wenn man fragt, ob ein Kalender mit einfacher Einrichtung möglich sei, der dem Himmelslauf vollkommen und für alle Zeiten entspricht, so muss, der Strenge nach, mit Nein geantwortet werden. Die absolute Unveränderlichkeit des siderischen Jahres besteht nicht für das tropische, was der Kalender nothwendig zum Grunde legen muss. Die veränderliche Präcession bewirkt, dass

das tropische Jahr um sein Mittel ($365^t\ 5^h\ 48'\ 44,8''$) Schwankungen macht, die bis zu 38 Secunden gehen können, und grosse Perioden von mehreren Jahrtausenden haben. Eine absolute Fixirung des Frühlingsanfangs auf den 21. März kann also nicht erreicht, wohl aber bewirkt werden, dass die Schwankungen nie einen vollen Tag übersteigen, wenn man innerhalb 128 Jahren nicht 32, sondern nur 31 zu Schaltjahren macht, was einem mittlern tropischen Jahre von $365^t\ 5^h\ 48'\ 45''$ entspricht. Erst nach mehreren Hunderttausenden von Jahren würde man dann einen Tag zu viel gezählt haben.

Indess dürfte es auch heut noch nicht überflüssig sein, die Änderungen der Präcession aufs neue zu untersuchen, sobald man zuverlässigere Werthe für die Planetenmassen, wie für einige Elemente der Mondbahn, zum Grunde legen kann, wie denn der verstorbene Lehmann* schon darauf aufmerksam gemacht hat.

IV. DAS ZEITALTER KEPLER'S UND GALILÄI'S.

§ 77.

Die beiden in der Überschrift genannten Männer bilden in der Wissenschaft die Hauptrepräsentanten ihrer Zeit, der eine, indem er die ewigen Gesetze der Planetenbewegung ans Licht förderte,

* *Jacob Heinrich Wilhelm LEHMANN, geb.* 1800 *am* 3. *Jan., gest.* 1863 *am* 17. *Juli.* Er hatte sich der Theologie gewidmet, bezog im Jahre 1818 die Universität Halle, später die von Berlin und endlich Göttingen. Doch schon während seiner theologischen Studienjahre zeigte er grosse Neigung zu mathematisch-astronomischen Untersuchungen und veröffentlichte eine Vorausberechnung der ringförmigen Sonnenfinsterniss vom 7. September 1820. Er ward Oberlehrer am Gymnasium zu Greifswald und 1828 zum Prediger in Derwitz ernannt. Als solcher gab er 1834 eine Vorausberechnung der Bahn des Halley'schen Kometen, für dessen Perihel er den 28. November fand. Indess hatte Rosenberger in Halle diesen Zeitpunkt genauer getroffen, da er den 13. November bestimmte: der wirkliche Erfolg entschied für den 16. — Im Jahre 1842 veröffentlichte er eine Schrift über grosse und totale Sonnenfinsternisse mit specieller Berechnung der Total-

und dadurch erst das Copernicanische System zur vollen Wahrheit machte; der andere, indem er die wahren Grundsätze der Naturforschung zur praktischen Geltung brachte und Zeitgenossen wie Nachfolgern den Weg bahnte, auf dem allein sie dem Ziele sich nähern können.

Ein solcher Bruch mit den alten Traditionen, die bis dahin unbestritten als Gelehrsamkeit, und zwar als die alleinige und ausschliessliche, betrachtet worden waren, ein so gänzliches Verlassen des Weges, den die Mittelmässigkeit sich gebahnt hatte, und auf dem sie sich heimisch und wohl fühlte, konnte nicht ohne die heftigsten Gegenbestrebungen derer, die alles Alte vertheidigen einzig nur darum, weil es alt ist, hervortreten. Beide Männer haben den harten Kampf gekämpft, beide haben tiefe Wunden in ihm empfangen; aber die Nachwelt, die sich durch ihr Streben befreit sieht von den Fesseln, die der Wissenschaft angelegt werden sollten, ist Beiden gerecht geworden; und wenn die Namen der Edelsten und Grössten genannt werden, welche das Menschengeschlecht hervorgebracht, so wird man unter ihnen die Namen Kepler und Galiläi nie vermissen.

Indess kam Beiden eine grosse Erfindung zu Statten, die einem Copernicus und Tycho gefehlt, ja die keiner von ihnen auch nur geahnt hatte: das Fernrohr. Bis dahin hatte die Optik, die theoretische wie die praktische, aller näheren Berührungspunkte

finsterniss von 1842 für Europa und China. Diese eben erschienene Schrift ward durch den grossen Hamburger Brand bis auf wenige Exemplare vernichtet, aber sofort eine zweite Auflage gedruckt. Gleichzeitig legte er sein Predigtamt nach vierzehnjähriger Verwaltung nieder, um sich ganz der rechnenden Astronomie zu widmen. Von da ab war er namentlich für die astronomischen Nachrichten sehr thätig und mehrere werthvolle Arbeiten bekundeten seine gewandte und scharfsinnige Behandlung schwieriger astronomischer Fragen. Seine letzte Arbeit betraf die fundamentalen Bahnelemente der 8 Hauptplaneten für den 1. Januar 1800 nebst deren Differenzialquotienten erster und zweiter Ordnung. Er beabsichtigte sie weiter fortzuführen, aber ein plötzlicher Tod unterbrach die verdienstliche Arbeit. — Ein Aufsatz über den Kalender und namentlich die Osterrechnung erschien in Nürnberger's Astronomischem Wörterbuch.

mit der Himmelsforschung ermangelt: von jetzt ab drückt sie allem, was Fortschritt in der Wissenschaft heisst, ihren Stempel auf. Wir werden die Geschichte der Optik in einem eigenen Anhange behandeln, da sie in weit frühere Zeiten zurückreicht und in weit spätere hinein sich erstreckt, und fortfahren in der Schilderung des Wirkens der beiden genannten Koryphäen, die am Ende des 16. und am Anfange des 17. Jahrhunderts, einsam stehend, von Wenigen gekannt und nach ihrem Werthe geschätzt, dagegen von der gelehrten und ungelehrten Masse verkannt, verachtet, ja verfolgt, den Naturwissenschaften eine neue Gestalt gaben.

§ 78.

Johann Kepler, geboren zu Magstatt nahe bei Weil (oder in Weil selbst, nach Gruner) im Würtembergischen am 27. December 1571. Sein Grossvater war Bürgermeister in Weil gewesen; seine Eltern jedoch lebten in ziemlich dürftigen Umständen. Der Vater ging in österreichische Kriegsdienste und verscholl; die Mutter, geb. Guldenmann, eine ganz ungebildete Frau von unverträglichem Charakter, blieb mit ihren vier Kindern zurück. Johann stand einsam in dieser Umgebung, in der der Friede keine bleibende Stätte fand; nur mit der Schwester Margaretha war ein freundlicheres Verhältniss möglich.

Auch selbst die höchst dürftige Belehrung, welche die Ortsschule ihm bieten konnte, genoss er nur fragmentarisch, denn trotz seiner schwächlichen Gesundheit musste er sie oft auf längere Zeit verlassen, um bei der Feldarbeit mit thätig zu sein. So mag man leicht erachten, wie wenig von dem, was seinen Geist erfüllte, er seinen Lehrern zu danken hat.

Ungeachtet aller Hindernisse zeichnete schon der heranreifende Knabe sich durch ungewöhnliche Kenntnisse aus und erregte die Bewunderung seiner Umgebung, und so kam es, dass der Herzog von Würtemberg, auf ihn aufmerksam gemacht, ihn in die Klosterschule zu Hirsau aufnehmen liess und dort für seinen Unterhalt Sorge trug.

Hier begann er die Studien, die nun nicht mehr unterbrochen wurden, die er später in Maulbronn und Tübingen fortsetzte und die der Hauptsache nach theologische waren. Denn Theologie, und zwar die finsterste und intoleranteste, die je existirt hat, forderte man damals von Jedem, der etwas gelten wollte. Eine

so unbeugsame und in Formen erstarrte Orthodoxie, wie sie damals Andreä, der Verfasser der „Concordienformel," gestaltet hatte, können unsere Zeiten sich nur schwer vorstellen. Ihr Schiboleth und beliebtes Streitobject war die körperliche Allgegenwart Christi. Kepler's milder und friedlicher Charakter konnte sich in den glühenden Hass und das fanatische Treiben seiner Umgebung nicht hineinfinden. Er zeichnete sich durch Rednergabe aus; auch wusste einer seiner Lehrer, Hafenreffer, sein mathematisches Genie zu schätzen, allein schliesslich erhielt er dennoch das Zeugniss, dass er vortreffliche Talente besitze, aber unfähig sei, ein Mitglied der würtembergischen Kirche zu werden.

Wir zweifeln nicht im geringsten an der Richtigkeit dieses Urtheils und glauben, dass Kepler in der That unfähig war, ein Mitglied dieser Kirche zu werden. Unsern aufrichtigen Dank jenen Theologen, dass sie den Zwiespalt nicht verdeckten, sondern ihn offen darlegten; und damit in Verbindung der Wunsch, dass von Examinatoren wie Examinanden eine gleiche Aufrichtigkeit stets geübt werde.

Somit hatte sich Kepler seine theologische Carriere auf immer verdorben, denn auch seine späteren, mehrmals wiederholten Gesuche um Conferirung eines geistlichen Lehramtes in Würtemberg scheiterten an dem unbeugsamen Widerstande jener Zeloten. Auch dafür sind wir geneigt, ihnen Dank zu sagen: Kepler wurde nun ein Priester des Allgegenwärtigen in einem weit höheren und besseren Sinne, als er es je geworden wäre auf einer von ihnen ihm übertragenen Lehrkanzel.

Er schied von der Heimath, doch liess er Freunde in Würtemberg zurück: sein Lehrer Moestlin,* der schon lange in der Wissenschaft thätig war, ferner Valentin Andreä, Christoph Besold, Wilhelm Schikard. Er folgte einem Rufe nach Grätz an das dortige Gymnasium als Lehrer der Mathematik, und bei dieser ihm mehr zusagenden Beschäftigung konnte er sich der Himmelsforschung ungestörter widmen.

* *Michael MOESTLINUS, geb.* 1550 *am* 30. *September, gest.* 1631 *am* 20. *December.* Anfangs Professor der Mathematik in Heidelberg, vertauschte er diese Stelle bald mit einer ähnlichen in Tübingen. Zuerst Gegner des Copernicus, überzeugte er sich, ähnlich wie Tycho, bald von der Richtigkeit seines Systems und

Mit einem Kalender für 1594, in dem er der Gregorianischen Zeitrechnung folgt und sie auch den Protestanten dringend zur Annahme empfiehlt, trat er zuerst auf; 1596 folgte sein *Mysterium Cosmographicum*. In diesem merkwürdigen Buche finden sich neben Phantasiespielen, die er später selbst als Missgriff erkannte, denkwürdige Äusserungen, unter denen wir nur eine Stelle (S. 107 der neuesten Ausgabe von Frisch) anführen wollen: *Inter Jovem et Martem interposui planetam.*

Doch nicht früher als nach 204 Jahren, am ersten Tage unseres Jahrhunderts, sollte die geniale Interpolation zur Wahrheit werden. — Kepler selbst hat sie nicht weiter verfolgt, sondern sie, wie eine ähnliche an derselben Stelle vorkommende zwischen Venus und Mercur, wieder aufgegeben, denn in demselben Werke entwickelt er seine damaligen Ansichten vom Sonnensystem:

„Sechs Planeten schliessen fünf Zwischenräume ein, und wir haben fünf reguläre Körper. Setzt man zwischen der Mercur- und Venusbahn das Octaeder so, dass es die Mercurbahn gerade einschliesst, so wird die Venusbahn um dasselbe Octaeder umschrieben werden können. Ebenso setze man ein Ikosaeder zwischen Venus und Erde, so wird die Venusbahn den eingeschriebenen, die Erde den umschriebenen Kreis bilden." So setzt er nun weiter zwischen Erde und Mars das Dodekaeder, zwischen Mars und Jupiter, mit Beiseitsetzung der obigen Interpolation, das

schon die 1580 veröffentlichten Ephemeriden sind aus den Prutenischen Tafeln berechnet. Am bekanntesten ist er durch sein *Epitome astronomiae* geworden. Es ist ein astronomischer Katechismus in Fragen und Antworten. Die erste Ausgabe ist von 1582, eine *diligenter correcta* von 1588, und er erlebte noch die sechste im Jahre 1624. Der neue Stern von 1572 veranlasste seine erste Schrift, der Komet von 1618 die letzte. Er bemerkte bereits die Ungleichheiten der Planetenbahnen, und sein ausgezeichnetes Auge machte ihn zum Beobachter vorzüglich befähigt. Die Kometen seiner Zeit hat er fast alle beobachtet und viel dazu beigetragen, ihnen ihren Rang als Weltkörper zu sichern.

Kepler und Galiläi, die beide in Tübingen seine Schüler waren, mögen Zeugniss geben für die Trefflichkeit des Lehrers. — Die Materie der Kometen hielt er für ätherisch.

Tetraeder und endlich zwischen Jupiter und Saturn den Würfel. Bei der damaligen Ungewissheit über die relativen Abstände der Planeten von der Sonne blieb der Willkür noch ein ziemlich weiter Spielraum, und so konnte Kepler der Meinung sein, die aus den Verhältnissen dieser fünf Körper berechneten Abstände seien die wahren.

Es dürfte angemessen erscheinen, die Genesis dieser wenn gleich irrthümlichen, doch gewiss grossartigen Idee Kepler's zu verfolgen. Pythagoras hatte den Planeten selbst, deren er fünf zählte, die Form der regulären Körper zugeschrieben, denn bei Sonne und Mond, welche die Siebenzahl vervollständigten, war die Kreisform, resp. Kugelform augenscheinlich. Plato in seinen Dialogen hatte Gott den ewigen Mathematiker genannt und auch später, wenn der Vorwitz nach der Beschäftigung Gottes fragte, die Antwort gegeben: er beschäftige sich mit geometrischen Betrachtungen. Kepler, der in allem Harmonie suchte und alles in der Natur auf einander bezog, konnte den sechs Planeten selbst (da die Erde jetzt in diese Reihe mitbegriffen werden musste) nicht mehr die 5 regulären Körper anpassen, um so weniger, als Galiläi bereits die Kugelform derselben aus seinen Theoremen gefolgert und ausser Zweifel gesetzt hatte, und so kam er darauf, diese Körper in die Zwischenräume zu setzen. Er ging noch weiter und setzte die Dichtigkeit der Planetenkörper zunehmend mit der Annäherung zur Sonne; gab dem Saturn die Dichtigkeit (d. h. hier das specifische Gewicht) des Diamanten, verglich Jupiter mit dem Magneten, Mars dem Eisen, die Erde dem Silber, Venus dem Blei, Mercur dem Quecksilber und die Sonne, nach ihm der dichteste aller Weltkörper, dem Golde. Mit der bekannten Reihe der Astrologen stimmt er also nur für Mars und Sonne; auch dürfte das für Venus gewählte Metall den Poeten eben so wenig zusagen als den heutigen Astronomen. Übrigens ist Kepler's Reihe nur im Ganzen und nur annähernd richtig, denn Venus ist nicht dichter als die Erde; die Sonne hat nur $^1/_4$ der Erddichtigkeit; und die neu entdeckten, Uranus und Neptun, weichen ebenfalls ganz ab. Aber freilich waren Kepler und seine Zeitgenossen noch nicht im Stande, Weltkörper auf die Wagschale zu legen.

Gross war seine Freude über den vermeinten Fund; er schrieb an den Herzog von Würtemberg, der ihm stets gewogen blieb, und schlug ihm vor, sie in einem mechanischen Kunstwerk zu verewigen.

Wiewohl der Herzog sowohl darauf, als auf eine spätere Idee Kepler's, ein Uhrwerk zur mechanischen Darstellung des Copernicanischen Systems, bereitwillig einging, so wurde doch aus der Sache nichts, da die inzwischen eingetretene Protestantenverfolgung die geschicktesten Künstler aus Grätz vertrieben hatte und in Würtemberg, wie die unternommenen Versuche zeigten, niemand zu finden war, der Kepler's Idee würdig auszuführen im Stande gewesen wäre.

Bei dieser Protestantenverfolgung wurde mit Kepler, der schon nach Ungarn abgereist war, „aus besonderen Gründen" eine Ausnahme gemacht und er in sein Lehramt nach Grätz zurückberufen. Auch hatte er sich inzwischen mit einer jungen vermögenden Wittwe verheirathet. Bei dieser Gelegenheit war Kepler veranlasst worden, den alten aber in Vergessenheit gerathenen Adel seiner Familie, auf den er selbst gar keinen Werth legte,* wieder geltend zu machen, da Barbara von Mühleck ihm sonst ihre Hand wohl nicht gereicht hätte.

Indess wurde die sehr bedingte Toleranz, die man ihm „aus besonderen Gründen" in Grätz angedeihen liess, mit jedem Tage unerträglicher. Sie war ihm von den Jesuiten bei dem äusserst bigotten Erzherzog Ferdinand, der vor dem Bilde der heiligen Jungfrau zu Loretto kniend geschworen hatte, den Protestantismus auszurotten, erwirkt worden in der immer deutlicher hervortretenden Erwartung, Kepler würde sich für den Orden gewinnen lassen. Der Jesuitenorden hatte damals sogenannte Affiliirte, denen man nur einen heimlichen Übertritt zum Katholicismus zumuthete. Wahrscheinlich wurden Kepler solche Vorschläge gemacht, denn in einer uns aufbehaltenen Antwort an den Affiliirten Herwart von Hohenberg sagt Kepler: „Ich bin ein Christ, ich habe das Augsburgische Glaubensbekenntniss aus elterlichem Unterricht

* Wir besitzen einen Brief Kepler's an einen Grafen Blanchus, der gegen ihn geäussert hatte: „Wir danken Gott, dass er uns aus einer alten ritterlichen Familie entspringen liess. Kaiser Sigismund hat unserer Familie den Grafentitel verliehen." Kepler antwortet:

„Die Philosophie selbst, die bisher in einem bürgerlichen Kleide bei mir wohnte, hat auf die Nachricht von Dero hoher Abkunft mir den Ritterhandschuh angelegt. Auch in mir hat der Kaiser Sigismund einen hohen Geist geweckt, indem er èinen meiner Altväter in seinem Gefolge zu Rom auf der Tiberbrücke zum Ritter schlug. Aber ich meine: die Abstammung und alles, was wir nicht selber thun, können wir kaum als uns gehörig ansehen."

wie aus oftmals wiederholter genauer Prüfung geschöpft; ich hange ihm an, heucheln habe ich nicht gelernt, Glaubenssachen behandle ich mit Ernst, nicht wie ein Spiel."

Er konnte sich nicht verhehlen, dass seine Ausnahmsstellung gerade nur so lange währen würde, als die Jesuiten diese Hoffnung hegten, und keinen Tag länger; und er machte neue Versuche zur Rückkehr ins Vaterland. Aber die Theologen wollten nichts mehr von ihm wissen.

In dieser Lage gelangte Tycho's Aufforderung, als Rechner zu ihm nach Prag zu kommen, an ihn nach Grätz. Nach einigen zögernden Bedenken, und nachdem auch seine neuesten Schritte, wie alle früheren, an der unbezwinglichen Burg des würtembergischen Fanatismus gescheitert waren, nahm er an und ward Tycho's Gehülfe.

Schwerlich würde das Verhältniss auf längere Zeit bestanden haben, denn schon nach wenigen Monaten schreibt Kepler an Moestlin: „Tycho ist ein Mann, mit dem man nicht leben kann, ohne sich den grössten Beleidigungen auszusetzen." Da jedoch schon nach einem Jahre der Tod es auflöste, so blieb Kepler in Prag als Nachfolger Tycho's, doch nur mit der Hälfte des diesem bewilligten Gehalts, das ihm überdies nie regelmässig gezahlt wurde, so dass die Rückstände jährlich stiegen. Das Vermögen seiner Gattin war durch die bei seinem Wegzuge ihm auferlegten gezwungenen Schnellverkäufe und unsicheren Verpachtungen zum grössten Theile verloren gegangen, und die steyrischen Stände verweigerten aufs entschiedenste jede Pensionsbewilligung für Kepler, auf die der Kaiser angetragen hatte. Seine pecuniäre Lage hatte sich somit mehr verschlechtert als gebessert.

§ 79.

Wenden wir uns zu erfreulicheren Gegenständen. Die neuen Planetentafeln, zu denen Tycho sich verbindlich gemacht, wurden nun Kepler's Aufgabe. Tycho soll, nach einigen Berichten, noch sterbend den Wunsch geäussert haben, dass sie nach seinem (d. h. dem 1610 zuerst publicirten) System gerechnet werden möchten, und die auch heut noch nicht ausgestorbene Partei derer, die in diesem System einen Rettungsanker für ihre Auslegung von Josua 10, 12—14 erblicken, mögen deshalb den plötzlichen Tod Tycho's bedauern. Wir sind mit allen anderen Astronomen über-

zeugt, dass gerade ein solcher Versuch unsern Tycho, wenn er es je mit diesem System ernstlich meinte, von seiner völligen Unhaltbarkeit und Unbrauchbarkeit überzeugt hätte. Die wahrscheinliche Folge wäre dann die Zurücknahme desselben vor seiner Veröffentlichung gewesen.

Indess konnte Kepler aus äusseren wie inneren Gründen nicht sofort Hand ans Werk legen. Die Erben Tycho's erhoben Schwierigkeiten rücksichtlich der Auslieferung der Beobachtungen ihres Vaters, die sie — und allerdings mit Recht — als den werthvollsten Theil des Nachlasses betrachteten. Jahre lang schwebte diese Angelegenheit und es wurde zuletzt unter kaiserlicher Vermittelung ein Vertrag geschlossen, wonach den Erben, gegen Auslieferung dieses Beobachtungsmaterials an Kepler, die Hälfte des Erlöses zufallen sollte, der sich aus dem Debit dieser Tafeln ergeben würde. Sie sollten, wie es schon unter Tycho bestimmt war, den Namen der Rudolphinischen führen. — Dann aber glaubte Kepler es eben so sehr der Wissenschaft als dem Andenken seines Vorgängers schuldig zu sein, allem zuvor die Mängel des Copernicanischen Systems zu beseitigen, resp. dies zu ergänzen, um bei der mühsamen Berechnung von möglichst richtigen Grundlagen auszugehen und so den vollen Nutzen aus diesen vortrefflichen Beobachtungen zu ziehen. Sie sollten nicht blos eine Verbesserung der früher vorhandenen Tafeln sein; sie sollten vielmehr eine neue Epoche in der Himmelsforschung begründen dadurch, dass allem Schwanken und aller Ungewissheit fortan ein Ende gemacht werde. Und dieses grosse Ziel hat er erreicht! Gewiss, nur die glückliche Vereinigung des durchdringendsten Scharfsinns mit dem eisernsten Fleisse, wie sie bei diesem Manne statt fand, konnte ein solches Resultat ermöglichen.

So vergingen, vom Tode Tycho's an gerechnet, 26 Jahre bis zum endlichen Erscheinen der Rudolphinischen Tafeln, und wir betrachten die Thätigkeit Kepler's in diesem langen Zeitraum.

§ 80.

Wir verweilen bei dieser Schilderung um so lieber, je düsterer und trostloser das Bild ist, das die allgemeinen Weltverhältnisse gleichzeitig darstellen. Wie vieles Grosse und Herrliche ging unter in Blut und Flammen? Wie manche Flur ward gedüngt mit Menschenleibern, und wo blieb noch eine Sichel übrig, die nicht zum

Schwerte geworden! Und zu all' diesem öffentlichen Unglück noch im Leben unseres Kepler Familienunglück aller Art, auch von solcher, wie sie heutzutage niemand mehr treffen kann! Wer sollte sich nicht freudig erhoben fühlen bei dem Bilde eines Weisen, der inmitten schwerer Sorgen um das Brot, was er seinen Kindern reichen soll, die ewigen Gesetze des Himmels schreibt, den Weltkörpern ihre Bahnen vorzeichnet und die Wege des Lichts erforscht!

Durch Kepler erfahren wir zuerst, dass es wirklich totale Sonnenfinsternisse gebe, d. h. dass unter Umständen der Mond die Sonnenscheibe für uns völlig verdecken könne. Noch Tycho hatte das bezweifelt, und überhaupt kein früherer Astronom sich mit voller Bestimmtheit darüber ausgesprochen. Die Lichtkrone, mindestens ihr innerer heller Theil, wurde für ein übrig bleibendes Stück der Sonnenscheibe angesehen. Eine Finsterniss, 1605 in Neapel beobachtet, hatte zuerst wahrnehmen lassen, dass diese Lichtkrone kein Theil der eigentlichen Sonnenscheibe sein könne. Dies und die starke Dunkelheit bei der 1596 in Coimbra von Clavius beobachteten Finsterniss veranlassten Kepler, die Sache näher zu untersuchen; er fand, dass auch die Finsternisse von 1567 und 1598 wahre Totalfinsternisse gewesen, und dass das Phänomen zwar selten, doch keineswegs unmöglich sei. Die wahrgenommene Lichtkrone hält er für einen Ausfluss, resp. Erzeugniss der Sonne und vergleicht sie mit den Hervorbringungen, die man an allen lebenden Körper bemerke: der Baum erzeugt Moos u. s. w. Es liegt in Kepler's Art, alles in der Natur philosophisch zu verallgemeinern und auf einander zu beziehen; und wie mancher Missgriff auch hier mit unterlaufen möge: wir verdanken diesem mit solcher Entschiedenheit sich manifestirenden Geistesbedürfniss des grossen Mannes seine wichtigsten und folgenreichsten Entdeckungen. Unverkennbar liegt diesem Bedürfniss sein echt religiöser Sinn zum Grunde, seine innere unerschütterliche Überzeugung, dass was der Allmächtige und Allweise geschaffen, nur Ordnung, nur festes Gesetz sein könne, eine Religiosität, die ihn frei erhielt von den bizarren Vorstellungen seiner Zeit, die in der Natur überall nur Gottes Zorn, nirgend seine Liebe erblickte, und die ihre höchste Weisheit in dem „*Credo quia absurdum est*“ aussprach.

Bedürfte es noch eines Beweises für diese seine echte Religiosität, so finden wir ihn in der *Harmonia mundi* von 1619,

wo er zuerst seine drei Gesetze zusammenstellt und dann mit den Worten schliesst:

„Ich sage dir Dank, Herr und Schöpfer, dass du mich erfreuet hast durch deine Schöpfung, da ich entzückt war über die Werke deiner Hände. Ich habe den Ruhm deiner Werke den Menschen offenbaret, so viel mein beschränkter Geist deine Unendlichkeit fassen konnte. Ist etwas von mir vorgebracht worden, das deiner unwürdig ist, oder habe ich eigene Ehre gesucht, so verzeihe mir gnädiglich.“

Newton hat uns seine unsterblichen Werke als gereifter Mann dargeboten; Copernicus das Greisenalter abgewartet, ohne bis dahin das geringste zu veröffentlichen; Kepler macht seine Studien vor den Augen des Publikums und veröffentlicht als zweiundzwanzigjähriger Gymnasiallehrer die Erstlinge seines Strebens. — Was der echte Genius gebietet, ist alles recht und gut: das Wie, Wann und Wo soll niemand ihm vorschreiben wollen.

Er untersuchte die Refraction gründlicher als seine Vorgänger und zeigt, dass ihr keine obere Grenze gesetzt sei, weder in 20 Grad Höhe, wie Rothmann annahm, noch in 45 Grad, wie Tycho zu finden glaubte. Er setzt die Refraction gleich einem Product aus zwei Factoren, der eine proportional dem Einfallswinkel, der andere der Secante desselben Einfallswinkels. Die numerischen Werthe kommen den wahren, bei mittlerm Baro- und Thermometerstande bestimmt, ziemlich nahe, und das Gesetz konnte seine vollständige Form vor Erfindung dieser Hülfsinstrumente nicht erhalten. Für die Tychonischen Beobachtungen reichte Kepler's Gesetz aus, und auf bessere sollte die Wissenschaft noch eine genaume Zeit warten.

Er berichtigte ferner einen Irrthum Tycho's, der die Refraction für verschiedene Himmelskörper verschieden ansetzt: schwächere Fixsterne z. B. sollten eine stärkere Refraction als hellere haben, und diese wieder mehr als die Planeten. Er vergleicht die Strahlenbrechung mit den Fehlern eines Glases, unsere Atmosphäre bildet dieses Glas und die Refraction bleibt dieselbe, auch wenn wir Objecte der verschiedensten Art durch sie hin erblicken. Gleichwohl giebt er zu, dass die Refraction verschieden sein könne für verschiedene Erdgegenden, und dass sie namentlich für die polaren Gegenden stärker sei als für die gemässigten und die äquatorealen. Barentz hatte 1596 auf der Nordspitze Nowaja Semlja's die Sonne nach der langen Polarnacht beträchtlich

früher wiedererscheinen sehen als erwartet worden war, und nur eine ungewöhnlich starke Refraction, wie die gemässigte und die heisse Zone sie gar nicht kennt, war im Stande das Phänomen zu erklären.

Wahrscheinlicher jedoch ist diese Beobachtung, so wie eine andere noch mehr abweichende desselben Kapitäns, durch die ganz unregelmässige Refraction, welche wir als Fata Morgana (Kimmung) bezeichnen, zu erklären. Barentz sah an eben diesem Orte eine Bedeckung Jupiters durch den Mond, die sich in der That ereignete, aber 3 bis 4 Grad unter seinem Horizont. Auch Bouris in Athen beobachtete an einem Abend die Culmination mehrerer Sterne, die dort gar nicht aufgehen, und als er am folgenden Tage an das unverrückt stehen gebliebene Fernrohr trat, fand er es gegen eine Bergwand gerichtet. Solche Phänomene erklärt keine aus den Tafeln berechnete Refraction bei einem noch irgend möglichen Baro- und Thermometerstande. Ich selbst habe auf dem Leuchtthurme der Insel Rügen, wo ich mich im Sommer 1833 mehrere Monate lang aufhielt und wo fast kein Tag ganz frei von dieser Erscheinung ist, die Sonne nicht allein in höchst sonderbaren Formen, sondern auch in Momenten, die von denen der Berechnung erheblich verschieden waren, auf- und untergehen sehen.

Kepler bildet aus den optischen Lehren, so weit sie in der Himmelskunde Anwendung finden, eine besondere *Astronomia optica,* doch hat man diesen Unterschied später mit Recht wieder fallen lassen, da in gewissem Sinne die ganze Astronomie eine *ars optica* ist und man eben so gut eine *Astronomia mechanica, analytica* u. s. w. aus der Gesammtheit ihrer Lehren ausscheiden könnte.

Die nicht nur nach ihren Gesetzen, sondern auch nach ihren Gründen genauer (wenn gleich bei weitem nicht erschöpfend) untersuchte Refraction diente Kepler auch, das rothe Licht, in welchem bei totalen Mondfinsternissen der Mond noch sichtbar bleibt, richtig zu erklären als herrührend von den in der Erdatmosphäre gebrochenen und dadurch um einen Theil der Erdoberfläche herum gebeugten Sonnenstrahlen.

Die scheinbare Grösse des Mondes und der Sonne suchte er, wie dies bereits Tycho versucht, in einer Art *Camera obscura* zu messen und auf dieselbe Weise die Grösse einer Finsterniss zu bestimmen. Er lehrt, Finsternisse zu geographischen Längenbestimmungen anzuwenden und entwickelt zu diesem Zwecke

die Grundzüge einer Parallaxenrechnung, sehr ähnlich unserer heutigen.

Später vervollständigte und vereinfachte Kepler die Berechnungsmethode der Sonnenfinsternisse, indem er sie als Erdfinsternisse betrachtet. Da weder die Sonne noch der Mond eine wahrnehmbare Abplattung zeigt, so muss der Schatten, sowohl der volle als der Halbschatten, gesehen vom Monde aus, oder allgemein von der Richtung der Schattenaxe aus, einen Kreis bilden. In wiefern diese Sichtbarkeit in physischer Beziehung angenommen werden könne, kommt hier nicht in Betracht. Dieser Kreis nun wird auf der Erdscheibe eben so fortrücken, wie wir bei Mondfinsternissen den Schatten unserer Erde auf der Mondscheibe fortrücken sehen, und man wird diesen Weg, so wie die nördlichen und südlichen Grenzen des Schattens, durch den Calcul oder auch in einer graphischen Projection bestimmen können. Zeichnet man nun für die verschiedenen Erdorte die Curven, welche sie in Folge der Erdrotation, projicirt auf diese Scheibe, beschreiben (ihre geographische Länge und Breite als bekannt vorausgesetzt), so erhält man für jeden beliebigen Erdort nicht bloss die Entscheidung, ob die Finsterniss für ihn Statt finde oder nicht, sondern auch Anfang, Mitte und Ende derselben, nebst ihrer Grösse und Art der Erscheinung, überhaupt die Beantwortung aller allgemeinen Fragen, welche bei Sonnenfinsternissen aufgestellt werden, und vermeidet gänzlich die directe Parallaxenrechnung.

Diese Methode wird auch noch jetzt, obgleich mit bedeutenden Modificationen, neben anderen angewandt. Die wesentlichste Unvollkommenheit lag in der Annahme einer kugelförmigen Erde, allein diese wäre zu Kepler's Zeit bei keiner Methode beseitigt worden, da man noch nichts von einer Abplattung der Erde wusste.

Kepler, eben so sehr Physiker und Optiker als Astronom, suchte auch eine Entscheidung der Frage, mit welchem Lichte die Himmelskörper leuchten. Er bewies durch seine *Camera obscura*, dass der Mond nur mit erborgtem, die Fixsterne nur mit eigenem Lichte leuchten: wir wissen, dass in beiden Beziehungen früher sehr verschiedene Meinungen geäussert worden waren. In Betreff der Planeten traf er das Richtige nicht so glücklich; er schloss aus dem lebhaften Glanze der Venus, so wie aus der Scintillation ihres Lichts in seiner Camera, dass sie gleichzeitig mit eigenem und von der Sonne erborgtem Lichte leuchte, und er dehnte diesen

Schluss auch auf die übrigen Planeten aus. Übersehen wir bei dieser Operation nicht, dass alles dieses der Erfindung des Fernrohrs noch voranging; dieses musste die hier erwähnte Frage für Kepler wie für alle Astronomen sehr schnell zur Entscheidung bringen.

In der *Camera obscura*, die man schon vor Kepler in der Astronomie verwandte, glaubte er am 28. Mai 1607 Mercur vor der Sonnenscheibe zu sehen. Später überzeugte er sich, dass es ein grosser Sonnenfleck gewesen sei.

Man erwartete für October 1604 eine Conjunction des Mars mit Jupiter. Wolken verhinderten die Beobachtung am 9., wo beide am nächsten standen; aber am 10. sah man durch eine Wolkenlücke unerwartet drei Sterne statt zweier. Bei der am 17. erfolgten Aufheiterung stand ein neuer Stern am Fusse des Ophiuchus in einem nur von Venus noch etwas überbotenen Glanze, den er bis zum 3. Januar 1605 beibehielt. Dann nahm er merklich ab, verschwand gegen den 18. October 1605 in den Strahlen der untergehenden Sonne und erschien hernach nicht wieder.

§ 81.

In der Schrift Kepler's über diesen Stern, so wie in mehreren anderen von ihm herrührenden, mischt sich mit der Bewunderung, die uns die Grösse seines Geistes abnöthigt, ein bitteres Gefühl über die Unwürdigkeiten, über die weitläufig zu sprechen er in jener Zeit nicht vermeiden kann. Die nichtigste und verwerflichste aller angeblichen „Wissenschaften," in der von Alpha bis Omega alles reine Lüge ist, die Sterndeuterei, beherrschte so sehr alle Gemüther, dass selbst ein Kepler noch nicht wagen kann, offen gegen sie aufzutreten oder sie nur mit Stillschweigen zu übergehen. Arm und Reich, Vornehm und Gering, Gelehrt und Ungelehrt stellte dem Zweifler die dreiste Frage entgegen: zu welchem Zwecke denn sonst Gott die Sterne erschaffen hätte? Wer etwa die einfache Antwort gegeben hätte: um ihrer selbst, um ihrer eigenen Bewohner willen — er hätte den Scheiterhaufen riskirt, der noch rauchte von der Asche Giordano Bruno's. — Zwischen allen Zeilen Kepler's ist der Widerwille zu lesen, mit diesen Dingen seine kostbare Zeit verderben zu müssen — doch was blieb ihm übrig? Karg genug war schon das Brot, das man ihm spendete — hätte er sich geweigert, seinem Kaiser die Na-

tivität zu stellen, er hätte keinen rothen Kreuzer mehr von ihm zu sehen bekommen. Er kann dennoch nicht umhin, seinem Unwillen Luft zu machen:

„Die Astrologie ist nicht werth, dass man Zeit auf sie verwende; aber die Leute stehen in dem Wahne, sie gehöre für einen Mathematiker.“

„Es kann ein Mathematiker eines Kometen Specialbedeutung nicht wissen.“

„Die Eintheilung des Himmels in 12 Häuser, die Herrschaft der Trigone, alles dieses verwerfe ich und führe alles auf die Harmonie des Himmels zurück.“

Ja, das ist das rechte Wort! Diese Harmonie des Himmels, dieser Dorn im Auge aller Phantasten und mystischen Schwärmer, diese ewige durch Copernicus, Kepler und Newton uns offenbarte Ordnung — sie ist der unerschütterliche Fels, an dem alle Wahngebilde zerschellt sind und zerschellen werden, sie mögen sich nennen wie sie wollen und decken, womit sie wollen.

Der neue Stern am Fusse des Schlangenträgers, dessen Veränderungen Kepler in ähnlicher Ausführlichkeit mittheilt wie Tycho die des Sterns von 1572, hat wohl am meisten dazu beigetragen, die Aufmerksamkeit der Himmelsforscher auf diese Phänomene zu lenken. Früher blieben sie entweder unbeachtet oder man hielt sie für Kometen. Nun aber treffen wir auf einen Hevel, der eigene Himmelswachtposten anstellt, um ihm über alles Neue, was sie am Firmament wahrnehmen, sofort zu berichten, und unverkennbar verfahren die neueren Beobachter mehr objectiv als es der frühern Befangenheit möglich war. — Von Kepler besitzen wir eine eigene Abhandlung *De stella nova in pede Serpentarii.*

§ 82.

Auch in den optischen Arbeiten Keplers sind zwei Perioden zu unterscheiden, und hier war dies allerdings nicht anders möglich. Wer ein solches Werk vor und ein zweites Werk nach Erfindung des Fernglases schreibt, wird unter allen Umständen diese zwei Perioden wahrnehmen lassen. Die beiden Werke Kepler's: *Ad Vitellionem Paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur.* Francof. 1604, und *Dioptrice seu demonstratio eorum, quae visui et visibilibus propter conspicilla non ita pridem inventa accidunt etc.* Aug. Vindel. 1614, bezeichnen deutlich diese Perioden,

denn nicht allein war Kepler ein anderer geworden und hatte seine eigentliche Aufgabe richtiger als vorher erkannt, sondern auch die Optik überhaupt hätte ein volles Recht gehabt, ihre Jahre fortan *ante* und *post inventionem* zu datiren.

Wir haben das Wesentlichste aus dem erstgenanntem Werke im Vorstehenden zusammengestellt, dabei das Breite, Weitschweifige und theilweis Unverständliche, was Kepler's früheren Werken noch anklebt, sorgfältig vermieden und entschieden Verfehltes, wie beispielsweise seine Erklärung des Regenbogens, ganz zu übergehen uns gestattet; eben so seine wichtigen und verdienstlichen Untersuchungen über das menschliche Auge und dessen innern Bau, da diese in weit näherer Beziehung zur Anatomie, resp. Physiologie und den verwandten Wissenschaften stehen, als zur Himmelskunde. Aber danken wir es dem grossen Manne, dass er in einer Zeit, wo man noch so wenig sich klar gemacht hatte, was wahre Naturforschung sei, das Feld seiner Thätigkeit nicht ängstlich umschränkte, sondern alles in ihren Bereich zog, was möglicherweise Aufschluss bieten konnte über die grossen und noch unentschiedenen Fragen, welche unsere Kenntniss des Universums betrafen.

Die Dioptrik dagegen lehrt uns Kepler als denjenigen kennen, der nebst Galiläi am eifrigsten und am glücklichsten das neue Instrument wissenschaftlich bearbeitete und in die Astronomie einführte. Den beiden Middelburger Brillenhändlern, die an der Spitze dieser Erfindung stehen, und deren wir in einem besondern Abschnitt ausführlicher gedenken werden, gebührt ein grosses und unbestreitbares Verdienst. Aber die Lippershey und Jansen waren nicht die Männer, die ihre Entdeckung auch theoretisch zu begründen und weiter auszuführen im Stande waren, ja sie scheinen ihre volle und ganze Wichtigkeit nicht einmal geahnt zu haben. Dies war den beiden Forschern vorbehalten, die ihr ganzes Zeitalter mit ihrem Ruhme erfüllten. Kepler namentlich hat die dazu angewandten Linsengläser verschiedenster Form genau geprüft, ihre Krümmungshalbmesser und Brennweiten nach streng mathematischen Principien zu finden gelehrt, insbesondere die der planconvexen und der doppeltconvexen Linsen; er hat zuerst ein Fernrohr mit zwei und mehreren Ocularen zu Stande gebracht und dessen Theorie so vollständig entwickelt, dass innerhalb 140 Jahren, bis zur Erfindung der achromatischen Objecte, nichts Wesentliches hinzugefügt werden konnte; er hat das Ver-

hältniss der Lichtstärken bestimmt und dargethan, dass bei divergirenden Strahlen die Lichtstärke im umgekehrten Verhältniss zu den auffangenden Flächen steht. Er zeigt, welche Construction des Fernrohrs die vortheilhafteste sei, je nachdem man Deutlichkeit der Bilder, starke Vergrösserung, möglichste Lichtstärke oder Grösse des Gesichtsfeldes vorzugsweise verlangt. Diese und noch viele andere hierher gehörende Entdeckungen bilden die Hauptgrundlage der Dioptrik, die nothwendig geworden war durch jene holländische Erfindung, und so ist Kepler nicht allein ihr grösster Förderer in jener Zeit, sondern auch ihr wahrer wissenschaftlicher Urheber.

§ 83.

Aber noch bleibt das Wichtigste uns übrig; wir haben ihn zu schildern als den eigentlichen und wahren Begründer der theorischen Astronomie. Die praktische hatte in Tycho ihren Reformator gefunden, und es währte eine lange Zeit, selbst noch nach Erfindung des Fernrohrs, bis man über ihn wahrhaft hinauskam; in dem nach ihm genannten System dagegen konnte Kepler, konnten alle wahren Astronomen nur einen Missgriff und gleichzeitig einen Anachronismus erblicken, wogegen er die ganze Grösse der Aufgabe, die unvergleichlichen Tychonischen Beobachtungen zum Fundament einer Neugestaltung der Wissenschaft zu machen, im vollen Maasse erkannte. Jetzt erst sollte das Copernicanische System aus seinem ersten Kindheitsalter heraustreten, es sollte geläutert und festgestellt werden nicht als blosse Hypothese, wie Osiander es in die Welt eingeführt und die Meisten es bisher betrachtet hatten, sondern mit aller mathematischen Sicherheit und Folgerichtigkeit. Das war sein Vorsatz, und das hat er geleistet.

Nach Lalande's *Bibliographie astronomique* hat Kepler einen wesentlichen Theil seiner Idee über Attraction einem 1600 erschienenen Werke William Gilbert's, eines Londoner Arztes: *De magnete, magnetisque corporibus et de magno magnete tellure* zu verdanken. Dieses Werk enthält in der That die ersten Ideen über Erdmagnetismus, und es ist hierbei nicht zu übersehen, dass damals noch kein bestimmter Unterschied zwischen magnetischer und allgemeiner Attraction gemacht wurde, noch auch gemacht werden konnte. Von den Weltkörpern im allgemeinen kommt übrigens

bei Gilbert nichts vor, der uns noch ein zweites Werk: *De mundo nostro sublunari philosophia nova*, gegeben hat, das aber erst 48 Jahre nach seinem Tode durch Boswell 1651 zu Amsterdam herausgegeben wurde.

Bei diesen Arbeiten genoss Kepler bis 1611 die Hülfe des Odontius (eigentlich Johann Caspar Zahn, geb. 1580, gest. 1626), später Professor der Mathematik auf der würtembergischen Universität Altdorf, als Berechner. Wir besitzen von diesem auch ein Werk über Sonnenflecke und eine *Κομητοκριβολογία*, oder Beschreibung des im November und December erschienenen grossen Kometen. Auch blieb er mit Kepler fortwährend in wissenschaftlichem Briefwechsel.

Schmerzlich berühren musste es Kepler, der so gern und bereitwillig fremdes Verdienst anerkannte, bei dieser Gelegenheit nicht etwa nur vom grossen Haufen — denn das hätte ihn nicht gekümmert — sondern von einem Berufsgenossen, Longomontanus, einem verdienten Astronomen und Mathematiker, sich verkannt zu sehen. Wir haben oben bereits des Streites erwähnt, der sich zwischen Kepler und den Erben Tycho's über die Beobachtungen des letztern erhob. Die Sache war an Rudolph II. gelangt und der Kaiser forderte von Longomontanus einen Bericht darüber. Dieser lautete: „Kepler, anstatt an der ihm obliegenden Verbesserung der Tafeln zu arbeiten, wolle diese Beobachtungen nur haben, um sie bei seinen unnützen Speculationen zu gebrauchen.“ Wir werden diese unnützen Speculationen bald kennen lernen.

Dieser C. Longomontanus, langjähriger Schüler und Gehülfe Tycho's in Uranienburg und Prag, starb 1647, 83 Jahre alt, als Professor der Mathematik an der Kopenhagener Universität. Er hat sich viel mit der Quadratur des Kreises beschäftigt und glaubte sie auch gefunden zu haben, was ihn mit Guldinus, Pellius und Anderen in heftige Streitigkeiten verwickelte. Sein eigentlicher Name ist Christian Severin, Langberg ist sein Geburtsort.

§ 84.

Bekanntlich hat Kepler seine berühmten drei Gesetze nicht auf rein analytischem, sondern der Hauptsache nach auf empirischem Wege gefunden, und so ist unsere Aufgabe hier nur die, den historischen Verlauf dieser Untersuchungen darzustellen. Es

kann dies um so sicherer geschehen, als Kepler darüber sehr ausführlich ist, und wir bei ihm nicht, wie bei Copernicus, nur das erreichte Ziel sehen und wir über den Weg, der ihn zum Ziele führte, meistens in Ungewissheit bleiben. Vielmehr ist uns in einem so wichtigen Falle Kepler's Redseligkeit sehr willkommen, denn es gewährt hohen Genuss, einem solchen Geiste gleichsam Schritt für Schritt folgen und beobachten zu können, wie sein unsterbliches Werk allmälig Gestalt gewann; die Freude mit empfinden zu können, mit der er, wie einst Archimedes sein *εὕρηκα*, am 15. Mai 1618 sein jubelndes *tandem tandemque* ausruft! Waren ja doch diese edelsten und reinsten aller Freuden die einzigen, die sein trübes Leben erhellten!

Die Bewegungen des Mars waren, wie wir gesehen haben, von jeher das *experimentum crucis* der Astronomen gewesen, denn die Kreisbewegung, auch in der buntesten und willkührlichsten Vervielfältigung, wollte den beobachteten Örtern nie Genüge leisten, selbst nicht den rohesten der früheren Zeiten. Auch Copernicus und Rheticus war dies nicht gelungen und man musste, sollte die Annahme der Kreisbewegung festgehalten werden, sehr grosse Fehler auf die Beobachtungen schieben.

Nun hatte Tycho, vielleicht in einer glücklichen Vorahnung, wie wichtig sie einst werden würden, gerade den Mars fast ein Vierteljahrhundert hindurch mit besonderer Aufmerksamkeit und in möglichst häufiger Wiederholung beobachtet. Hier konnte man sicher sein, solche Fehler, wie selbst die Kasseler Beobachtungen sie noch befürchten liessen, nicht mehr anzutreffen, und war eine Theorie in allen ihren Theilen richtig, so musste sie diesen Beobachtungen auf eine höchstens zwei Minuten entsprechen.

Wenn die Excentricität nur gering ist, so lässt sich die Kreisbewegung nahezu den Beobachtungen entsprechend darstellen durch Verdoppelung dieser Excentricität. Bei Mars ist diese jedoch zu bedeutend, als dass ihre zweite Potenz, die bei der eben erwähnten Annahme unberücksichtigt bleibt, schon unmerklich sein könnte, und dazu kommt noch, dass die heliocentrischen Fehler sich bei ihm in seinen perihelischen Oppositionen, die nach je 15 Jahren wiederkehren, geocentrisch um das Vierfache vergrössern. Diesen Marsörtern musste also vor allem genügt werden und dies war im Copernicanischen System, wie sein Urheber es gegeben, nicht möglich, freilich in jedem anderen noch bei weitem weniger.

Doch nicht allein die Längen zeigten sich unvereinbar, son-

dern eben so sehr die Breiten, die doch Tycho mit noch grösserer Sicherheit hatte bestimmen können als die Längen. Hier war mit der Kreishypothese, auch bei epicyklischer Vervielfältigung, noch viel weniger anzufangen, und Kepler's durchdringender Scharfsinn erkannte, dass hier nicht emendirt werden könne, sondern ein neuer Weg eingeschlagen werden müsse.

Die synodischen Umläufe der Planeten waren schon den Alten verhältnissmässig genau bekannt, denn sie ergeben sich ohne alle Theorie direct aus der Beobachtung. Aus ihnen die periodischen herzuleiten, war im Copernicanischen System leicht und sicher. So wusste Kepler, dass dieser Umlauf, siderisch genommen, für Mars 686 Tage 23½ Stunde betrage.

Es bezeichne nun E den Ort der Erde am 1. Januar eines Gemeinjahres, und man habe den Ort des Mars M an diesem Tage beobachtet, so ziehe man die Linie EM unbestimmt verlängert, an die Himmelskugel. Am 19. November des nächsten Jahres ist ein siderischer Marsumlauf vollendet und die Erde steht in E', während Mars in M' beobachtet wird. Man ziehe $E'M'$, so muss diese zweite Linie die erste ME an demjenigen Orte des Raumes schneiden, wo Mars an beiden Tagen stand, da er nach einem vollen Umlauf gerade wieder da stehen muss, wo er 687 Tage früher stand. Ein zweites Paar von Marsbeobachtungen, um den gleichen Zwischenraum von einander entfernt, wird einen zweiten Ort des Mars im Raume liefern, und so erhielt Kepler aus paarweis combinirten Tychonischen Marsörtern ein System von Punkten in der Marsbahn, jeder von ihnen vollständig durch seine drei Raumcoordinaten bestimmt.

Als Kepler diese Punkte durch eine Curve verband, zeigte sich sogleich, dass hier kein Kreis, weder ein concentrischer, noch ein excentrischer, sondern nur eine Ellipse den Örtern entspreche, und dass in einem der beiden Brennpunkte der Ellipse die Sonne stehe. So war eine von allen hypothetischen Voraussetzungen gänzlich freie Thatsache gewonnen, und Kepler in seiner heitern und liebenswürdigen Darstellungsweise sagt darüber:

„Die Astronomen wussten diesen Kriegsgott nicht zu bewältigen, aber der vortreffliche Heerführer Tycho hat in 20jährigen Nachtwachen alle seine Kriegslisten erforscht, und ich umging mit Hülfe des Laufs der Mutter Erde alle seine Krümmungen.“

Man wird fragen, wie Kepler die Erdorte E und E' erhalten konnte, da sie ja doch ebenfalls nur in der Ellipse richtig er-

scheinen? Zur Antwort dient: dass die Erdellipse vom excentrischen Kreise so wenig abweicht, dass die Vernachlässigung des dritten Gliedes in der Formel $m\ (1 + 2e \sin u + e^2 \sin 2\,u)$ noch nicht voll 1 Minute Fehler im heliocentrischen Orte bewirkt, hier also nicht in Betracht kam.

Für die genauere Bestimmung der Form unserer Erdbahn bot sich indess ein anderes Mittel. War nämlich die Annahme einer excentrischen Kreisbahn mit gleicher lineärer Geschwindigkeit richtig, so musste sich die scheinbare Bewegungsgeschwindigkeit der Sonne umgekehrt wie die Entfernung verhalten, und die Beobachtungen ergaben so das Verhältniss in der Erdferne zu dem in der Erdnähe wie 15 : 16. Der scheinbare Sonnendurchmesser aber verhält sich ebenfalls wie die Entfernung umgekehrt; hier aber ergaben die Beobachtungen das Verhältniss 30 : 31. Die Excentricität, aus diesen Durchmessern bestimmt, ergab die Excentricität 0,0168, und aus den Bewegungen erhielt man den doppelten Werth. Jener erste musste richtig sein, da er sich unmittelbar ergab, der andere setzte eine Hypothese voraus, diese also musste falsch sein. Ein Kreis mit gleichförmiger Bewegung also war die Erdbahn entschieden nicht.

Setzte man dagegen auch hier die Ellipse, so war alles richtig und in Übereinstimmung. Als Kepler nun die Örter der übrigen Planeten in gleicher Weise wie die des Mars prüfte, zeigte sich, dass auch hier die Annahme einer elliptischen Bahn den Örtern genügend entspreche und jedenfalls eine bessere Übereinstimmung als der excentrische Kreis gebe, nur dass wegen geringerer Excentricität die Differenzen der beiden Annahmen nicht mit der Entschiedenheit wie bei Mars hervortreten.

So konnte Kepler das erste seiner drei Gesetze hinstellen:

Die Bahnen der Planeten sind Ellipsen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht.

Da jedoch nun die Excentricitäten, wie man sie beim excentrischen Kreise angenommen, in der Ellipse rectificirt und auf die Hälfte herabgesetzt werden mussten, auch die *Radii vectores* andere Werthe erhielten, so schwand die Möglichkeit, den Zwischenzeiten durch Annahme einer gleichmässigen Linearbewegung genug zu thun. Jedoch überzeugt, dass jedenfalls eine regelrechte, gesetzmässige Bewegung gefunden werden müsse, verglich Kepler, was jetzt mit Sicherheit geschehen konnte, die der Ellipse entsprechenden Raumcoordinaten mit den Zwischenzeiten, und er-

mittelte so, dass zwar nicht die Bewegungen selbst, wohl aber die vom *Radius vector* überstrichenen elliptischen Sectoren (die Flächengeschwindigkeit) den Zeiten proportional seien, und so hatte er sein zweites Gesetz:

Die elliptischen Flächenräume, welche der *Radius vector* in Folge der Bewegung des Planeten bestreicht, verhalten sich wie die Zeiten.

Die Richtigkeit des Gesetzes hat Kepler aus den Tychonischen Beobachtungen nachgewiesen, allein nun ergab sich für die praktischen Berechner eine Schwierigkeit, deren Lösungen auch jetzt noch mehr oder weniger indirecte sind, wie leicht und sicher auch die numerische Berechnung durch sie geworden ist. Wenn man, wie gewöhnlich, unter mittlerer Anomalie diejenige (fingirte) Winkelbewegung versteht, welche der Zeit proportional ist, und unter wahrer Anomalie die aus dem zweiten Kepler'schen Gesetz sich ergebende reelle Winkelbewegung, so war es leicht, aus der wahren Anomalie die mittlere, d. h. aus den Örtern die Zeit zu bestimmen, das umgekehrte Problem jedoch, welches die wahre Anomalie aus der mittleren zu finden verlangt, war schwieriger. Die Aufgabe ist unter dem Namen des Kepler'schen Problems bekannt. Aber sein: *Rogo Geometras, ut mihi solvent hoc problema* etc. ist von ihnen auch heut noch nicht direct gelöst worden und Kepler vermuthet ganz richtig, dass dies Problem auch so nicht zu lösen sei „*propter arcus et sinus heterogeneitatem*".

Da auch die lineäre und nicht nur die Winkelbewegung in den verschiedenen Entfernungen von der Sonne ungleich, nämlich langsamer bei grösserer, rascher bei geringerer Entfernung gefunden wird, so lag die Vermuthung nahe, dass auch die Bewegungen verschiedener Planeten, unter sich verglichen, nicht eine gesetzlose, sondern eine von der Entfernung abhängige bestimmte Geschwindigkeit haben würden, und es galt nur, das Gesetz dieser Abhängigkeit zu finden. Lange Zeit wollte dies nicht gelingen. Zwar die erwähnte in seinem *Mysterium cosmographicum* dargelegte Hypothese war längst aufgegeben, die berichtigten mittleren Entfernungen waren zur Aufnahme der regulären Körper nicht mehr so gefügig als früher, und vollends die elliptische Bahnform musste jeden Gedanken an ein regelmässiges Ein- und Umschreiben schwinden machen.

Kepler versuchte arithmetische, geometrische und harmonische Proportionen, die er auf die verschiedenste Weise combinirte, aber

lange Zeit wollte sich nichts auf diesem Wege ergeben. Nach vielen fruchtlosen Versuchen fand er endlich am 15. Mai 1618:

Die Quadrate der Umlaufszeiten der verschiedenen Planeten verhalten sich wie die Cuben ihrer mittleren Entfernungen von der Sonne.

So war Kepler nach sechzehnjähriger Arbeit fertig mit den „unnützen Speculationen," die Longomontanus ihm Schuld gab. Er konnte nun an seine Tafeln gehen, und er hat sie vollendet in der trostlosesten Zeit, die Deutschland erlebt hat. Wir haben noch zu sehen, unter welchen äussern Umständen Kepler diesen Bau für die Ewigkeit ausführte.

§ 85.

Seine Gattin, schon seit lange einer trüben Melancholie verfallen, starb 1611 — im Wahnsinn. Rudolph II. war gestorben, Matthias an seine Stelle, leider auch in die eines schlechten Zahlers, getreten, und Kepler musste bald die Erfahrung machen, dass er in dieser Beziehung seinen Vorgänger noch übertraf. Um nicht in Prag Hungers zu sterben, legte er sein Directorat nieder und vertauschte es mit einer Professur am ständischen Gymnasium zu Linz. Auch seine zunehmende Augenschwäche, die ihn je länger desto mehr zum Beobachten unfähig machte, trug zu diesem Entschlusse bei. Seinen Kindern eine Mutter zu geben, hatte er sich wieder verheirathet mit Susanne Rettinger, die ihn überlebte. 1615 schrieb ihm seine Schwester Margaretha, dass ihre alte Mutter, der Zauberei angeklagt, in Gefahr stehe als Hexe lebendig verbrannt zu werden. Bald darauf kam sie selbst mit ihrem Sohne Christoph nach Linz als Flüchtling, und Kepler versuchte nun durch schriftliche Intercession die Sache auszugleichen. Umsonst — mit Auslieferung bedroht, ging sie freiwillig nach Würtemberg zurück; und nun begab sich Kepler selbst dahin als Anwalt seiner Mutter. — Die Leser werden nicht erwarten, dass ich ihnen den ekelhaft widrigen Alteweiberklatsch in seiner ganzen actenmässigen Breite, wie ihn v. Breitschwert in seinem „Leben Kepler's" auf 83 enggedruckten Seiten mittheilt, hier auftische. — Seine Mutter aus dem Gefängniss zu befreien gelang dem Sohne nicht, doch bewirkte die den Richtern höchst fatale Anwesenheit des berühmten Mannes so viel, dass sie davon abstanden, die unglückliche alte Frau wirklich zu foltern, sondern

sie nur mit der Folter bedrohten, und dass auf der schauerlichen Liste der Justizmorde eine verbrannte Hexe weniger erscheint. Aus siebenjähriger Kerkerhaft aber befreite erst der Tod die 76jährige Greisin, was ihre Richter (in einem Antwortschreiben an die Familie) als einen „ganz leidlichen Ausgang“ bezeichneten. — — —

Dass er nicht in Prag geblieben, war ein Glück für ihn, denn die österreichischen Erblande blieben, mindestens während seines Lebens, von den Verheerungen verschont, die das ganze übrige Deutschland trafen. Er hätte dort in denselben Tagen, wo er mit dem Abschluss seiner drei Gesetze beschäftigt war, aus den Fenstern des Rathhauses drei kaiserliche Räthe 80 Fuss tief auf die Strasse herabwerfen und die Flammen eines Krieges sich entzünden sehen, dessen Ende nur wenige von denen erleben sollten, die den Anfang geschaut hatten.

In Linz verweigerte M. Hirzel, protestantischer Prediger, ihm den Genuss des heiligen Abendmahls, bis er eine Formel unterschrieben habe, nach welcher Alle, die auch nur den leisesten Zweifel an der körperlichen Allgegenwart Christi gehegt, zur ewigen Höllenstrafe verdammt wurden. So wüthend zu hassen war dem aufrichtig frommen Kepler nun einmal nicht möglich, aber die Facultät in Tübingen gab Hirzel vollständig Recht. So war Kepler genöthigt ausserhalb Linz zu communiciren, und seine Rache an Hirzel bestand darin, dass er ihn, als in den späteren Protestantenverfolgungen sein Leben bedroht war, bei sich aufnahm, ihn verbarg und beschützte, bis die Gefahr vorübergegangen.

Zu den überhaupt nicht sehr zahlreichen Beobachtungen Kepler's gehören auch die des Kometen von 1607. Es ist derselbe, der jetzt den Namen des Halley'schen führt, da dieser britische Astronom ihn zuerst als periodisch erkannt hat. Dass dies ihm gelang, hatte er ganz besonders den Kepler'schen Beobachtungen zu verdanken, denn die früheren von 1456 und 1532 waren zu ungenau, um aus ihnen allein etwas Sicheres schliessen zu können.

Kepler hat über ihn ein eigenes Werk geschrieben. Um Leser zu finden, war es in jener Zeit unumgänglich, sich über das, was er bedeute, ausführlich zu äussern. Auch den heutigen Astronomen werden mitunter noch solche Fragen gestellt, aber wir dürfen es wagen, so darauf zu antworten, wie sie es ver-

dienen. Kepler durfte höchstens einige Andeutungen seiner wahren Meinung hindurchschimmern lassen. Wir haben bereits oben bei Gelegenheit des neuen Sterns von 1604 einige dieser Andeutungen gegeben; wir setzen noch die folgenden durch diesen Kometen veranlassten hierher.

„Was die Correspondenz mit den Menschen betrifft, so will ich es in Gottes Namen bei dem bewenden lassen, was man insgemein davon hält.“

„Dies ist also die Beschreibung der Umstände, unter denen der Komet erschienen ist, welche zu deuten misslich, ungewiss ist, daher ich sie mehr Anderen zum Behuf hier beigefügt, damit sie ihres Gefallens auslegen können.“

Wahrlich, unsere Vorgänger waren nicht zu beneiden!

Es hat gleichwohl nicht an Schriftstellern gefehlt, die Kepler nicht ganz von dem Vorwurfe, der Sterndeuterei angehangen zu haben, freisprechen wollen. Sie meinen, die gröberen und nur vom niederen Pöbel getheilten Auswüchse derselben hätte er allerdings verworfen, Anderes jedoch sei ihm besser begründet erschienen, z. B. die grossen Planetenconjunctionen und ihr Einfluss auf uns. Für seine frühere, entschieden phantasiereiche Zeit mag dies allenfalls angenommen werden; für seine reiferen Jahre sicherlich nicht. Allerdings ist es, und nicht blos bei Kepler, in jener Zeit oft schwierig, zu entscheiden, was ein Autor freiwillig und was er gezwungen — wenn auch nur moralisch gezwungen — geschrieben habe. Namentlich auch das Leben und die Schriften Galiläi's geben Stoff genug zu Zweifeln dieser Art.

§ 86.

Wiewohl Kepler selbst weit entfernt ist, seiner Ansicht vom gesammten Universum den Grad von absoluter Gewissheit, der seinen drei Gesetzen eigen ist, zuzuschreiben; und obgleich durch neuere Forschungen diese früheren Ansichten längst beseitigt sind, so hat es doch ein hohes Interesse, das Gesammtbild des Weltganzen, wie es sich in einem so ausgezeichneten Geiste gestaltete, kennen zu lernen. — Er setzte die Sonne in die Mitte des ganzen Universums als den eigentlichen Hauptkörper alles Geschaffenen. Um sie kreisen in der oben angegebenen Weise die 6 Planeten vom Mercur bis Saturn (die Erde als dritter in dieser Reihe), und auf Saturn folgt ein leerer Raum, dessen Ausdehnung sich

zu der des Planetenraumes verhält wie der Halbmesser der Saturnsbahn zum Halbmesser des Sonnenkörpers. Sei letzterer $= s$, der Bahnhalbmesser Saturns $= ♄$, und die obere Grenze dieses leeren Raumes $= ✱$, so ist hiernach $s : ♄ = ♄ : ✱$, also $✱ = \frac{♄^2}{s}$, wonach etwa 1 100 000 Sonnenhalbmesser oder 10 000 Erdbahnhalbmesser bis ans Ende dieses Raumes anzunehmen seien. Dort nun stehen die Fixsterne zerstreut über alle Gegenden einer Kugelschale von verhältnissmässig geringer Mächtigkeit, so dass alle Fixsterne in ganz oder fast gleicher Entfernung von der Sonne stehen. Ihr stärkeres oder schwächeres Leuchten hängt also in dieser Hypothese nur ab von ihrem verschiedenen Volumen oder ihrer verschiedenen Leuchtkraft. Damit ist das Universum abgeschlossen.

Übersehen wir bei diesem Weltsystem nicht, dass man zu Kepler's Zeiten, ja noch ein volles Jahrhundert nach ihm, noch nicht die Sonnenparallaxe und noch viel weniger die jährlichen Fixsternparallaxen ermittelt hatte, dass man eben so wenig von einer Eigenbewegung der Fixsterne wusste oder selbst nur ahnte, dass mithin alle Grundlagen fehlten, von denen wir jetzt bei analogen Untersuchungen ausgehen können. Den bizarren Vorstellungen der Alten gegenüber war es immerhin ein bedeutender Fortschritt. — Die jährliche Parallaxe der Fixsterne ergäbe sich nach dieser Ansicht zu 129,6″, und da man noch im 17. Jahrhundert dahin gelangte, eine solche Parallaxe entschieden in Abrede stellen zu müssen, so ist erklärlich, dass dieses System bald in Vergessenheit gerieth.

Die schon bei Copernicus bestimmt ausgesprochene Meinung, dass die Centralkörper, um welche andere laufen, eine anziehende Kraft auf diese ausüben, hatte durch Kepler's Gesetze einen festeren Halt, eine präcisere Form gewonnen. Noch war das letzte Wort in dieser grossen Angelegenheit nicht gesprochen, und es liegen 65 Jahre zwischen dem Erscheinen von Kepler's *Harmonia mundi* und dem der *Principia* Newton's. In dieser Zwischenzeit hatten Andere, namentlich Boulliau und Hook, in dieser Richtung gearbeitet und waren in der That, was den letzten und höchsten Grund betrifft, über Kepler hinaus gekommen, aber dennoch hat Newton erklärt, dass Kepler sein Lehrer gewesen: gewiss die höchste und rühmlichste Anerkennung, die seinen Manen zu Theil werden konnte.

§ 87.

Die Rudolphinischen Tafeln, basirt auf das von ihm vervollständigte Copernicanische System und seine drei Gesetze, waren 1626 fertig nach langjähriger unablässiger Arbeit; aber woher nun das Geld zum Drucke entnehmen? Bauernunruhen und zunehmender Religionsdruck, dazu der deutsche Krieg, der immer trostloser sich gestaltete, lasteten schwer; der Kaiser hatte nichts für Kepler, der jetzt schon gegen 10000 Gulden rückständiges Gehalt zu fordern hatte, und nun zur Beschwichtigung des Astronomen 6000 Gulden auf verschiedene Reichsstädte repartirte. Aber Nürnberg zahlte von den 4000 Gulden gar nichts und die anderen nur einen Theil ihrer Quote. Wie zuletzt noch Rath geschafft wurde, ist nicht ganz klar; wahrscheinlich haben Freunde sich ins Mittel gelegt. In Ulm war der Druck 1627 beendet; Ladenpreis 3 Gulden. Aber Fürsten und Privaten zahlten ihre Exemplare mit so hohen Summen, dass Kepler selbst darüber staunte; Cosmus von Medicis sandte eine schwere goldene Kette.

Es waren dies die ersten Tafeln, welche den Lauf der Himmelskörper so darstellten, dass ihre Übereinstimmung mit dem Himmel damals eine befriedigende genannt werden musste. Beim Mondslauf war nicht nur die Evection, sondern auch die von Tycho entdeckten Ungleichheiten, Variation und jährliche Gleichung, angebracht. Eine noch grössere Schärfe konnte im allgemeinen nur erlangt werden einerseits durch genauere Beobachtungen und andererseits durch Berücksichtigung der Perturbationen, und dies haben erst viel spätere Zeiten ermöglicht. Nicht früher als von der Mitte des 18. Jahrhunderts an sind die Rudolphinischen Tafeln allmälig ausser Gebrauch gekommen dadurch, dass wir partielle Tafeln über einzelne Weltkörper, wie beispielsweise Mayer's Mondtafeln, erhielten, die genauer waren als die Kepler'schen.

Man hat mehrfach Kepler einer gewissen Geheimnisskrämerei beschuldigt. Sie lag allerdings im Charakter jener Zeit, und es muss hinzugefügt werden: sie fand auch ihre Entschuldigung eben darin. Wir haben schon mehrfach Veranlassung gehabt, der Verdächtigungen und Verfolgungen hochverdienter Männer, die selbst das Leben der Forscher bedrohten, zu gedenken; und wir werden noch weiterhin dazu Gelegenheit finden. Darf man es unter solchen Umständen dem im Stillen forschenden Weisen ver-

argen, wenn er den auf der Lauer stehenden Spähern nicht sofort alles offenbart? Sie wollen ja gar nicht von ihm belehrt sein, sondern Anklagen gegen ihn schmieden; sie wollen die neue Wahrheit nicht wissenschaftlich prüfen, sondern aufs eifrigste in der Bibel irgend eine Phrase auftreiben, die sich, so oder so gedeutet, gegen den Entdecker brauchen lässt. — Neper hatte die von ihm erfundenen Logarithmen anfangs auch geheim zu halten versucht. Zu Kepler dringt ein unbestimmtes Gerücht von dieser Erfindung; er forscht nach, wie Galiläi dem holländischen Fernrohr nachforschte, ist glücklich wie dieser, und veröffentlicht 1624 eine *Chilias Logarithmorum.* Sieht dies aus wie Geheimnisskrämerei?

Danken wir es der Vorsehung, in glücklicheren Zeiten zu leben; bestreben wir uns, weisen Gebrauch zu machen von der Freiheit, die das Jahrhundert uns gewährt und welche die jetzt ohnmächtigen Gegner uns nicht mehr rauben und verkümmern können; aber klagen wir die Männer nicht an, die unter schweren Kämpfen und bedroht von ernsten Gefahren uns die Stätte bereitet haben, auf der wir jetzt sicher wohnen.

Auch die letzten Lebensjahre Kepler's waren unruhige. Der Fanatiker Ferdinand II. sass jetzt auf dem Kaiserthron; sein Religionsedict befahl Bekehrung oder Austreibung der Protestanten, und wie einst der Sieger von Salamis in dem durch ihn geretteten Griechenland keine Sicherheit mehr fand, sondern nur bei den von ihm einst besiegten Persern — so sah nun auch Kepler, dass weder in Österreich noch in dem von den Truppen der Liga geplünderten und verwüsteten Würtemberg für ihn Ruhe zu finden sei. Er richtete seine Blicke auf Frankreich, England, Italien — doch noch bot sich ein anderer Ausweg.

Wallenstein war es, der ihm in Sagan, das er besetzt hielt, eine Zufluchtsstätte gewährte, und die Astronomischen Nachrichten haben uns ein Facsimile des bezüglichen von dem Herzoge unterzeichneten Briefes gegeben. Ob und welche Verpflichtungen Kepler dafür übernommen, erhellt nicht, und eben so wenig, ob die kaiserliche Anweisung der alten Rückstände auf Meklenburg von Wallenstein honorirt wurde; wahrscheinlich ist dies theilweise geschehen.

Denn wir sehen Kepler in der Absicht, seine Forderung geltend zu machen, den Reichstag von 1630 in Regensburg besuchen. Die Reise im Spätjahre zu Pferde von Sagan nach Re-

gensburg griff seine schwächliche Gesundheit an, und dort angelangt musste er sehr bald gewahren, dass dieser Reichstag keine Musse hatte, sich mit den Ansprüchen eines bescheidenen Gelehrten zu befassen. Missmuth und Verstimmung über die unverdiente Zurücksetzung machten seine Unpässlichkeit zu einer ernsten Krankheit, der er am 15. November 1630 erlag.

Auf dem Friedhofe zu S. Peter in den Aussenwerken Regensburg's fand er die Ruhe, die ihm im Leben nie zu Theil werden sollte. Hier liest man die von ihm selbst verfertigte Grabschrift:

Mensus eram coelos, nunc terrae metior umbras,
Mens coelestis erat; corporis umbra jacet.

In den Anlagen, die an die Stelle von Regensburgs alten Befestigungen getreten sind, hat Carl v. Dalberg 1808 dem grossen Manne ein Monument errichtet. In einem 30 Fuss hohen dorischen Tempel sein Brustbild von Döll in Gotha, an der Decke des Tempels der Zodiakus; am Piedestal, von Dannecker's Hand in Basrelief ausgeführt Keplers Genius, der vom Antlitz der Urania den Schleier hinwegzieht.

Ein zweites Denkmal hat seine Vaterstadt Weil ihm aus gesammelten Beiträgen errichtet.

Eine Gesammtausgabe der Schriften Kepler's, worunter mehrere bisher noch ungedruckte, besorgt Frisch in Stuttgart unter Mitwirkung der Petersburger Akademie.

Zum Besten seiner Erben, die materiell nur wenig von ihm geerbt, erschien 1634 ein nachgelassenes Werk Kepler's: *De Astronomia lunari*. Es ist aber nicht astronomischen, sondern satyrischen Inhalts: ein Bewohner des Mondes beschreibt die Erde und ihre Bewohner, und zwar gründlich und ohne Ansehen der Person.

§ 88.

Wir haben noch einen zweiten Koryphäen jener Zeit zu schildern, einen Mann, der ihre Unbilden in noch weit höherem Masse zu erfahren hatte als Kepler. In beiden grossen Männern verkörperte sich die unwiderstehliche Macht der Wahrheit, die die schlauesten wie die gewaltsamsten Angriffe ihrer ewigen Feinde zu Schanden macht und schliesslich immer die Siegerin bleibt. Und diese Überzeugung ist auch unser freudigster Trost bei allem was geschehen ist, wie bei allem was noch geschehen könnte.

Galileo Galiläi bildet mit Kepler das Doppelgestirn, das strahlend durch die Nacht der Zeiten leuchtete während ihres Lebens und Wirkens, und strahlend wie die Dioskuren des Firmaments vom Himmel der Wissenschaft leuchten wird durch alle kommenden Jahrtausende hin, unsterblich wie die Himmelslichter.

Er ist am 18. Febr. 1564, an demselben Tage, an dem Michel Angelo Buonarotti starb, zu Pisa geboren, wo sein Vater, ein unbemittelter Edelmann, einen Woll- oder Tuchhandel betrieb. Früh schon offenbarte sich seine Neigung. In der Kathedrale zu Pisa sitzend und von den Ceremonien der Messpriester muthmasslich sehr wenig erbaut, bemerkte er, dass die von der Decke herabhängenden Kronleuchter ihre pendulirenden Bewegungen in gleicher Zeit vollführten, mochten die Schwingungsbogen grösser oder kleiner sein, und dass nur der grössere oder geringere Abstand vom Aufhängungspunkte über die kürzere oder längere Dauer der Schwingung entscheide: eine Bemerkung, die den Keim der gesammten Theorie des Pendels enthält. — Nach dem Wunsche seines Vaters sollte er sich dem Studium der Heilkunde widmen, aber die Leidenschaft für Physik und Mathematik überwog. Mit siebzehn Jahren hatte Galiläi die Universität Pisa bezogen, im 25. Jahre ward er zum Professor daselbst ernannt.

Die Wiedererweckung der Wissenschaften im Abendlande, die erneuerte Kunde der herübergeretteten alten Klassiker hatte neben ihren unleugbar segensreichen Folgen auch eine Tendenz hervorgerufen, die nur im Beginn der neuen Aera gerechtfertigt erschien; im weiteren Fortgange jedoch, wenn ausschliesslich verfolgt, der Fortbildung der Wissenschaften hemmend entgegentreten musste. Wir haben oben gesehen, wie eifrig und mit welch glücklichem Erfolge Regiomontanus bemüht war, den richtigen Text des Ptolemäus wieder herzustellen; und gewiss verdienen die ähnlichen Bestrebungen, den Aristoteles, Plato, Euclides und andere Klassiker zu bearbeiten und diese literarischen Schätze der Mitwelt wieder zugänglich zu machen, Dank und Anerkennung. Aber ein beklagenswerther Missgriff war es, alle Naturkenntniss, ja alles Wissen überhaupt, in diese Kreise bannen, ausschliesslich die Philologie als würdige Beschäftigung des wahren Gelehrten betrachten und vom Standpunkte rein sprachlicher Forschung den exacten Wissenschaften ihre Gesetze vorschreiben, ihre Grenzen bestimmen zu wollen. Offen sprach man es aus: auf dem Wege

des Experiments sei die Wahrheit gar nicht zu finden, sondern nur durch Vergleichung der Texte. Das sollte die alleinige Beschäftigung der Gelehrten sein bis ans Ende der Tage. Für jede Hauptrichtung sollte ein alter Klassiker als Canon festgestellt werden, von dem abzuweichen oder über ihn hinausgehen zu wollen untersagt war.

Was die Bibel in religiöser Beziehung, das sollte Galenus in medicinischer, Aristoteles in physikalischer, Justinian in juristischer, Euclides in mathematischer Beziehung u. s. w. sein und bleiben für alle Zeiten. Als Scheiner die Sonnenflecken entdeckt hatte, und den Regeln des Jesuitenordens gemäss dem Pater Provinzial darüber zuerst berichtete, beschied dieser ihn für den folgenden Tag, und als Scheiner wieder vorsprach, erhielt er den Bescheid: „Ich habe den Aristoteles von Anfang bis zu Ende durchgesehen und nichts von Sonnenflecken darin gefunden. Beruhige dich also, mein Sohn, und sei überzeugt, dass die Flecken in deinem Glase oder auch in deinem Auge, nicht aber in der Sonne liegen."

Und gerade auf den Universitäten, wo Galiläi lehrte, in Pisa und später in Padua, war dieser Geist nicht vor- sondern alleinherrschend. Mit diesem Geiste nahm Galiläi, alleinstehend und nur auf seine Überzeugung fussend, den ungleichen Kampf auf!

Doch als ob es an diesem einen Feinde noch nicht genügt hätte, musste auch noch die Kirche sich in den Streit mischen. Mönchsorden, namentlich der weitverzweigte der „Gesellschaft Jesu," massten sich das Richteramt in allen Angelegenheiten der Menschheit an, und so fanden die neuen Peripatetiker einen Beistand an einem Orden, auf den man zwar schon damals manche Spötterei sich erlaubte, dem man sich aber gleichwohl unterwarf und dessen Ziel kein geringeres war, als die Herrschaft über die Welt.

Galiläi hatte sich mit der Aristotelischen Philosophie bekannt gemacht, diese Bekanntschaft aber nur den Widerwillen gegen die Entstellung und den Missbrauch der Werke des grossen Stagyriten gesteigert. Was der Jüngling im Dome zu Pisa wahrgenommen, hatte der Mann zu einem Naturgesetze gestaltet und gleichzeitig davon Anwendung zur genauen Bestimmung von kleinen Zeitintervallen gemacht, wie sie die damals noch sehr unvollkommenen Uhren nicht mit Genauigkeit messen konnten. Im Thurme der Domkirche zu Pisa stellte er vor vielen Zuschauern Fallversuche

an, durch die er darthat, dass das Gewicht der Körper auf die Geschwindigkeit des Falles keinen directen Einfluss habe. Eine solche Ketzerei gegen Aristoteles konnte nicht vergeben werden und schon nach zweijähriger Verwaltung der Professur setzte man ihn ab. Durch seine Freunde Sagredo, Salviati und Monte dem Senat der Republik Venedig empfohlen, berief dieser ihn an die Universität Padua als Professor der Mathematik, wo er einen grösseren Wirkungskreis fand. Was erst ein Jahrhundert später Thomasius in Halle wagte, die Vorträge an der Universität in der Landessprache zu halten, das wagte schon 1592 Galiläi in Padua, und der Beifall, der ihm zu Theil ward, war fast beispiellos.

In seinen Studienjahren hatte Galiläi, den man durchaus nur zum Mediciner machen wollte, heimlich an der Thür dem Unterrichte zugehört, den Ricci dem grossherzoglichen Prinzen ertheilte. Ricci, der dies schliesslich entdeckte, gestattete ihm nun Zutritt im Hörsaale selbst, und der anfangs darüber zürnende Vater gab zuletzt nach, da er den unbesiegbaren Eifer seines Sohnes sah.

Jetzt in Padua ward ihm die Freude, dass man schaarenweise an den Thüren seines Hörsaales horchte, da der innere Raum bei weitem nicht alle fassen konnte. Doch auch in anderer Beziehung hatte sich seine Lage bedeutend gebessert. Den Freitisch, um den er als Student in Pisa gebeten, hatte der Grossherzog ihm rund abgeschlagen, und als es endlich den Vorstellungen des Marquis del Monte gelungen war, ihm die Professur in Pisa zu verschaffen, das er schon als ganz mittellos hatte verlassen müssen, war sein jährliches Gehalt Sechzig Thaler, während beispielsweise die Professoren der Medicin 6000 Gulden bezogen. Dabei waren, ausser Mazzoni, alle seine Collegen seine entschiedenen Gegner. Überdies hatte er es durch seine Freimüthigkeit mit dem toskanischen Hofe verdorben. Ein natürlicher Sohn des Grossherzogs, Johann, hatte eine Reinigungsmaschine für den Hafen von Livorno erfunden. Sie wird Galiläi zur Beprüfung übergeben, und er entdeckte daran schwere Mängel, die sie für den angegebenen Zweck ganz unbrauchbar machten. Sein Bericht darüber ward sehr übel vom Hofe aufgenommen und nun hatten seine Feinde einen mächtigen Rückhalt und setzten seine Entlassung durch.

Nachdem er auf Empfehlung seiner oben genannten Freunde, namentlich del Monte's, die Professur des verstorbenen Moleti in Padua 1592 erhalten hatte, waren ihm sogleich 300 Thaler festes Gehalt ausgesetzt, was später verdoppelt wurde. Auch hatte

er gegen 2000 Zuhörer. Unter diesen befand sich auch 1609 und 1610 Gustav Adolph, nachheriger König von Schweden, dem er täglich Privatvorlesungen über Kriegs- und insbesondere Befestigungskunst hielt. Er schrieb mehrere Abhandlungen über Mechanik, Gnomonik, Fortification und Ähnliches, die jedoch meist verloren gegangen sind. Auch soll er nach dem Bericht Viviani's schon 1594 das Thermometer erfunden haben. Indess werden auch Baco, Fludd, Drebbel, Sanctorius und Sarpi als Erfinder dieses Instruments bezeichnet und die Sache ist sehr ungewiss. Ferner waren diese ersten Thermometer nicht unsere heutigen. An einem mit Quecksilber theilweis gefüllten und ins Wasser eingetauchtem Rohre konnte man wohl wahrnehmen, ob die Wärme zu oder abnehme, vergleichbare Grade erhielt man jedoch nicht; diese gewährten erst Fahrenheit's und Reaumur's Erfindungen.* Dagegen rühren andere Erfindungen in grosser Zahl von Galiläi her, und für zwei derselben, den Proportionalzirkel und die hydraulische Maschine, erhielt er vom Dogen zu Venedig ein ausschliessliches Privilegium auf 20 Jahre.

Alles dies musste natürlich den Neid erregen, und Galiläi, der in jener Zeit seine Arbeiten in der Regel nicht dem Drucke übergab, sondern sie Freunden handschriftlich mittheilte, erleichterte es dadurch den Plagiariern, ihm Erfindungen zu stehlen. Baldassaro Capra wagte es in einem Werke diese Erfindungen als die seinigen darzustellen und sie zu beschreiben, ohne Galiläi's Namen zu nennen; so dass dieser sich genöthigt sah, öffentlich gegen ihn aufzutreten und ihn vor dem Publikum als Betrüger zu entlarven.

Die schwingenden Kronleuchter hatten, wie wir gesehen, den ersten Anstoss zu seinen Pendelversuchen gegeben und die Fallversuche auf schiefen Ebenen, die er in Gegenwart vieler Zu-

* Die Erfindung des Thermometers ist wahrscheinlich von Mehreren nach und nach gemacht. Drebbel wird von den Meisten genannt, aber was er zu Stande brachte, ist kein brauchbares Thermometer. Sanctorius ging weiter, und sein Instrument kam wirklich in Gebrauch; allein nicht blos ward jede Beobachtung zu einem Experiment, sondern man konnte nur wahrnehmen, ob die Wärme zu- oder abnahm; ein fester Nullpunkt war nicht gegeben. Die gegenwärtige Einrichtung scheint Réaumur zu gehören, jedenfalls sind in Frankreich die ersten wirklichen Wärmemesser in Gebrauch gekommen; die früheren Instrumente waren Thermoskope, nicht Thermometer. — Man vergleiche Burckhardt über die Erfindung des Thermometers.

schauer anstellte, ihn endlich zur Entdeckung des wahren Fallgesetzes geführt (1602 und in den nächstfolgenden Jahren). Er zeigte, dass der absolute Unterschied, den Aristoteles zwischen leichten und schweren Körpern machte, nur ein relativer sei und namentlich keinen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Falls im luftleeren Raum habe. Die Geschwindigkeit verhalte sich für alle fallenden Körper wie die Zeit und der durchfallene Raum wie das Quadrat der Zeit. Endlich verhalte sich die Länge des Pendels, der Secunden schlägt, zur doppelten Länge des Falles in der ersten Secunde, wie das Quadrat des Kreisdurchmessers zum Quadrate der Peripherie.

Von dem neuen Stern 1604, dessen wir in Kepler's Geschichte erwähnt haben, bewies Galiläi, dass er ein Fixstern sei, was natürlich denen sehr unbequem war, die am liebsten den ganzen Sternenhimmel in die Erdatmosphäre hinabgezogen hätten.

Durch alles dieses war nun schon Galiläi's Namen in Aller Munde, allein das Wichtigste sollte noch kommen.

§ 89.

Das Gerücht von der in Holland gemachten Erfindung des Fernrohrs, die man dort geheim zu halten bemüht war, hatte sich auch in Venedig verbreitet. Wir setzen Galiläi's eigene Worte her, um nichts in Zweifel zu lassen, um so mehr als ihn Einige für den ersten Erfinder gehalten haben. Wir entnehmen sie der Vorrede zu seinem 1610 erschienenen *Nuncius Sidereus*.

„Vor ungefähr zehn Monaten erfuhr ich, dass in Belgien ein Instrument erfunden sei, durch welches man entfernte Gegenstände deutlich sehen könne, und mancherlei wunderbare Gerüchte wurden über diese Erfindung verbreitet. Als mir Jacob Badovere eben diese Nachrichten gab, sann ich darüber nach, auf welche Weise ein solches Instrument zu construiren sein möchte, und hatte bald darauf, von den Gesetzen der Dioptrik geleitet, mein Ziel erreicht. An den Enden eines bleiernen Rohrs befestigte ich zwei Gläser, ein planconvexes und ein planconcaves. Als ich das Auge dem letztern näherte, sah ich die Gegenstände etwa 3mal näher und 9mal grösser, als wenn ich sie mit unbewaffnetem Auge betrachtete. Bald hatte ich ein besseres Instrument verfertigt, das eine mehr als 60malige Vergrösserung gab, und da ich keine Kosten scheute, so kam ich endlich dahin, dass mir die Gegen-

stände beinahe 1000mal grösser und mehr als 30mal näher erschienen.*

Er ist also nicht erster Erfinder, hat aber unzweifelhaft etwas dahin Gehörendes erfunden, denn sein Fernrohr ist wesentlich verschieden von dem holländischen. Für schwächere Vergrösserungen besitzt das Galiläi'sche Fernrohr Vortheile, die jedoch verschwinden und in ihr Gegentheil umschlagen, wenn man seine Construction bei sehr grossen Fernröhren anwenden will.

Auch ist Galiläi wohl der erste, der das Fernrohr gegen den Himmel richtete, um neue Entdeckungen zu machen, über welche er in seinem *Nuncius Sidereus* näheren Bericht giebt. Die holländischen Erfinder scheinen an diese wichtige Anwendung gar nicht gedacht zu haben.

Die wunderbarsten und nie geahnten Entdeckungen folgten jetzt gleichsam Schlag auf Schlag, und wenn gleich Marius, Scheiner, Fabricius u. a. bei einigen dieser Entdeckungen die Priorität beanspruchten, so muss doch hervorgehoben werden, dass Galiläi die Entdeckungen früher als jene Competenten bekannt machte. Er sah die Zahl der Fixsterne ins Unermessliche vermehrt, die Milchstrasse in einzelne Sterne aufgelöst, die als Nebelfleck erscheinende Praesepe in viele Sterne vereinzelt; er entdeckte die Jupitersmonde, die Phasen der unteren Planeten, so wie die Kugelgestalt aller, erkannte deutlich die Berge und Thäler des Mondes u. s. w.

Aus einem sehr seltenen Werke Lagalla's *De phaenomenis in orbe lunae*, Venedig 1612, entnehmen wir Folgendes:

„In den ersten Tagen nach dem Zustandekommen des Galiläi'schen Fernrohrs waren Lagalla, Reminiscianus und andere Freunde bei Galiläi versammelt; das Gespräch betraf selbstverständlich die neue Erfindung, und Reminiscianus war es, der zuerst den Namen Teleskop vorschlug. Lagalla erwähnte, dass man trotzdem über die wahre Natur des Lichts noch nichts wisse; ob es ein Körper oder nur eine Eigenschaft sei, bleibe bei der Schwäche unseres Verstandes verborgen. Ja, entgegnete Galiläi, wie gern wollte ich mich in den finstersten Kerker einschliessen lassen bei Wasser und Brot, wenn ich es dadurch erlangen könnte,

* Galiläi spricht hier von der Vergrösserung des Flächenraums, während es jetzt gebräuchlich ist, nur die lineäre Vergrösserung, die bei Galiläi als „Näherkommen" bezeichnet wird, anzugeben.

die Natur des Lichts zu erforschen. — Im weiteren Gespräche kam man auf den bononischen Stein und seine merkwürdige Eigenschaft des Lichtsaugens, die möglicherweise Aufschluss geben könnte."

Das Fernrohr, welches Galiläi 1609 dem Dogen von Venedig, Donati, überreichte, ward sogleich zu einem wichtigen Gebrauche angewandt. Man befand sich eben im Kriege mit den Türken, deren Flotte den Versuch machte, unbemerkt in die venetianischen Gewässer zu gelangen. Wahrscheinlich wäre ihnen dies gelungen, wenn sie nicht mit Hülfe dieses Fernrohrs schon in bedeutender Ferne entdeckt worden wären. Sogleich erhöhte der Doge Galiläi's Gehalt auf lebenslänglich 1000 Gulden.

§ 90.

Der *Nuncius Sidereus*, zu dem Galiläi ein Jahr später noch ein Supplement erscheinen liess, setzte alle Welt in Erstaunen, erregte aber auch den Ingrimm der peripatetischen Professoren in einem der Gegenwart unglaublich vorkommenden Grade. Die meisten verweigerten hartnäckig, einen Blick durch dieses verwünschte Rohr zu thun, und die es thaten, behaupteten auch nachher, alles, was Galiläi dadurch gesehen, sei teuflisches Blendwerk. — Franz Sitio gab 1611 in Venedig heraus: *Dianoia astronomica, optica, physica, qua rumor de 4 planetis recens conspectis a Galilaeo, vanus redditur.* — Insbesondere die Venusphasen, die Copernicus, der sie nicht sehen konnte, aus seinem System gefolgert hatte, musste Jeden von der Wahrheit dieses Systems überzeugen, selbstverständlich mit Ausnahme der Fanatiker, denn wo hätte je ein solcher nach wissenschaftlichen Beweisen gefragt oder ihnen auch nur die geringste Berechtigung zugestanden? Schon früher hatte Moestlin ihm die Vorzüge des Copernicanischen Systems gezeigt; jetzt lagen die entscheidenden Beweise vor ihm. Denn wie hätte man im alten System einen vollständigen Phasencyklus dieses Planeten erklären sollen? Venus, um die Erde laufend, kreiste entweder diesseit oder jenseit der Sonnenbahn; im ersteren Falle musste sie stets als schmale Sichel oder auch gar nicht, im letzteren stets mit voller Scheibe erscheinen.

Dass Galiläi und andere Astronomen jener Zeit ihre Entdeckungen in Anagramme und Buchstabenversetzungen versteckten, wird gewöhnlich der Absicht zugeschrieben, sich die Priorität der

Entdeckung zu sichern. Sollte aber nicht die Besorgniss, sogleich offen aufzutreten und dadurch Verfolgungen wach zu rufen, die Sache noch näher erklären?

So schrieb Galiläi an Kepler:

„*Salve inbustineum geminatum Martia proles,*“ was er später so erklärte:

Altissimum planetam tergeminum observavi.

Sein Fernrohr reichte noch nicht hin, die wahre Form des Saturnringes zu erkennen; er glaubte einen dreifachen Körper zu sehen und ein halbes Jahrhundert verstrich, bevor Huyghens die richtige Deutung gelang.

In einem andern am 10. December 1610 datirten Briefe an Kepler steht Folgendes:

„*Haec immatura a me jam frustra leguntur o. y.*“

welcher Satz die verstellten Buchstaben des nachfolgenden Hexameters enthält:

Cynthiae figuras aemulatur mater amorum;

nämlich: Venus ahmt die Lichtgestalten des Mondes nach.

Überhaupt war das gelehrte Treiben jener Zeit von dem unsrigen in manchem wesentlichen Punkte abweichend. Die Professoren gaben auf ihren Reisen Gastvorlesungen (Bailly setzt hinzu: wie jetzt die Schauspieler Gastrollen); an den Strassenecken konnte Jeder die Aufgaben lesen, die sie sich gegenseitig zur Beantwortung stellten und sie in grossen Zetteln dort anhefteten u. dgl. und von Newton wird gerühmt, dass er allein diese Aufgaben gelöst und auf diese Weise die wissenschaftliche Ehre Englands aufrecht erhalten habe.

Wie hätte Galiläi, dem fast jede heitere Nacht neue und schlagendere Beweise für die Richtigkeit des heliocentrischen Systems lieferte, etwas anderes werden können als ein begeisterter Anhänger des Copernicus? Und wie hätte es beiden gleichzeitig lebenden grossen Männern: Kepler dem Gesetzgeber und Galiläi dem Eroberer im Reiche der Wahrheit, nicht gelingen sollen, der gesammten Himmelswissenschaft eine Neugestaltung zu geben?

§ 91.

Jetzt endlich begriff der toskanische Hof, welch einen Mann er hatte ziehen lassen. Jetzt bereute man die Verblendung, mit der man ihn dem Mangel Preis gegeben. Padua war durch ihn

zur grössten und berühmtesten Universität Italiens geworden; aus ganz Europa strömte man dorthin, und Pisa, das ihn ausgestossen, zur Unbedeutendheit herabgesunken! Man beschloss ihn zurückzurufen, bot ihm die Stelle eines grossherzoglichen Mathematikers an mit 1000 Scudi (538 holl. Dukaten) jährlichem festen Gehalt, wozu noch 200 für Fernröhre; man versprach seinen *Nuncius Sidereus* auf Staatskosten zu drucken, und die *Academia de Lincei* wählte ihn zum Präsidenten. — Dringend riethen ihm seine Pisaner Freunde, Sagredo und Sarpi, nicht zu kommen und stellten ihm die Gefahren vor, denen er sich aussetze. Galiläi fühlte das Gewicht dieser Gründe, aber er vertraute dem Schutze des regierenden Hauses; er nahm an (1610 im September) und ging mit seinem Sohne Vincenzio (in Venedig geboren) nach Pisa.

In Padua hatte er die ersten, bereits oben erwähnten, Entdeckungen mit dem Fernrohr gemacht, jetzt fügte er diesen noch die Flecken der Sonne und die Phasen des Planeten Mars hinzu.

Es waren dies die ersten Jahre der Fernrohrzeit, und es ging sehr lebhaft zu in der astronomischen Welt. Jeder Gelehrte beeiferte sich, es koste was es wolle, ein Fernrohr zu erlangen oder selbst zu verfertigen. Die anfängliche Geheimhaltung war längst gebrochen; sie lag überhaupt mehr im Interesse der holländischen, mit Spanien in einem 80 Jahre währenden Krieg begriffenen Regierung, als in dem der Optiker. Wir haben uns über die vielen Prioritätsstreitigkeiten in jener Zeit nicht zu wundern, kam es ja doch nur darauf an, früher als andere ein so vielvermögendes Instrument zu besitzen. Mit dem ersten Fernrohrblick an den Himmel hatte Galiläi am 7. Januar 1610 die drei inneren Jupitersmonde entdeckt, den vierten und lichtschwächsten erst 6 Tage später. Zeigt sie doch gegenwärtig selbst das kleinste Taschenfernrohr.

In rascher Aufeinanderfolge mehrten sich von allen Seiten die Schriften über die neuen Entdeckungen. Dem *Nuncius Sidereus* folgten noch in demselben Jahre:

1610. Kepler's Dissertatio cum Nuncio Sidereo, nuper ad mortales misso a Galilaeo.
Kepler Narratio de observatis 4 Jovis satellitibus.
Kepler tertius interveniens &c.

1611. Fabricius de maculis in sole.
Das schon oben erwähnte Werk von Sitio.
Santucci trattado nuovo de cometis. (Beweis, dass sie nicht in unserer Atmosphäre, sondern weit jenseits stehen).

1612. Scheiners* Briefe an Welser über die Sonnenflecke, nebst vielen anderen Schriften und Gegenschriften über denselben Gegenstand.
Grienberger perspectiva nova coelestis.
Lagalla de phaenomenis in orbe lunae, physica disputatio.
Simon Marius practica. (In diesem Werke die erste detaillirte Nachricht von der holländischen Erfindung.)
1613. Pisani motus et loci siderum, ad Cosmum II.
1614. Simon Marius Mundus Jovialis (die erste Theorie der Jupitersmonde).
Scheiner de novitatibus astronomicis et controversiis.
Foscarini de mobilitate terrae et stabilitate solis (aus den neuen Entdeckungen nachgewiesen).
1615. Zuniga lettere sopra l'opinione de Pitagorici e del Copernici. Madrid. (Dieses Werk wurde sofort auf den Römischen Index librorum prohibitorum gesetzt.)
1616. Peter Sachs maculae solares. (Ein Blatt, darstellend die Sonnenflecke vom 22. Februar und 12. März.)

Das sind nur die bedeutendsten der in diesen sechs Jahren erschienenen Schriften über die neuen Entdeckungen, und sie datiren aus den verschiedensten Druckorten. Man vergesse dabei nicht die vielen Kriege, welche Europa in dieser Zeit zu bestehen hatte.

Und mitten in dieses so voll pulsirende Leben trat 1613 der bis zur Unleserlichkeit trockene Aguilonius, der das, was seine voluminösen 6 *libri opticorum* wirklich Reelles enthalten, bequem auf 6 Octavseiten hätte schreiben können.

Wir kehren zu Galiläi zurück. Am Schlusse des § 90 nannten wir Kepler den Gesetzgeber und Galiläi den Eroberer

* *Christoph SCHEINER, geb.* 1575, *gest.* 1650 *am* 18. *Juli.* Ein Mitglied des Jesuitenordens ward er 1610 Professor der Mathematik zu Freiburg und 1616 zu Ingolstadt; lehrte dann einige Jahre in Rom und war zuletzt Rector des Jesuitencollegiums zu Neisse, wo er auch starb. Seine berühmte Entdeckung der Sonnenflecke, die sein Freiburger Präpositus nicht anerkennen wollte, weil nichts darüber in Aristoteles stehe, legte er zuerst in drei Briefen an den Augsburger Patricier M. Welser vom 12. Nov., 19. und 26. Dec. nieder, die er *Apelles latens post tabulam* unterzeichnete. Sie sind von Abzeichnungen der Sonnenflecke begleitet und wurden mit der Galiläi'schen Entdeckung der Jupiterstrabanten zusammen in Ingolstadt 1614 gedruckt. Ausführlicher

im Reiche der Wahrheit. Wir müssen bitten, dies nicht als einen absoluten Gegensatz aufzufassen. Galiläi hat kein astronomisches Gesetz gegeben wie Kepler, aber der gesammten Naturwissenschaft ist er Gesetzgeber durch seine Theorie des freien Falles, so wie durch andere Untersuchungen; ja man kann sagen, dass er eigentlich die Naturwissenschaft zu dem gemacht hat, was sie gegenwärtig ist. Denn der bis dahin, namentlich in Italien, herrschenden Ansicht war eigentliche Naturforschung ganz fremd. Dass ein Name aber nur Name sei und nicht die Sache, dies war bis dahin — so einfach der Satz auch scheint — noch nicht zur Geltung gebracht. In den Formen, in den Kategorien glaubte man das Wesen der Dinge, den eigentlichen Geist zu besitzen, und mit dem Ansehen des Aristoteles in seinen Entelechien sich deckend, lief alle gelehrte Verhandlung auf das hinaus, was wir heutzutage Wortklauberei nennen würden. — Galiläi war es, der diesem falschen Realismus den echten entgegensetzte, der uns statt des Namens die Sache darbot, der das Wesen von der zufälligen Form unterschied, der die Bezeichnung gebrauchte, nicht sich auf sie stützte. Er forderte das Naturgesetz und er gab es uns, so weit er es vermochte. Wie hart er auch persönlich dafür gebüsst, wie laut auch seine Feinde triumphirt haben — er hat dennoch gesiegt, und entscheidend gesiegt. Die Macht des Feindes war durch ihn auf immer gebrochen, und in welcher Gestalt er auch auftreten, mit welchen Waffen er auch kämpfen möge — den Fortschritt vermag er nicht mehr zu hemmen. Die lange Reihe der wissenschaftlichen Märtyrer von

ist von dieser Entdeckung und ihren weiteren Consequenzen in Scheiner's *Rosa Ursina* die Rede, worin auch des Helioskops als neuer Erfindung gedacht wird. Scheiner war überhaupt ein guter Beobachter und erfinderischer Kopf, wir verdanken ihm auch die Erfindung des Storchschnabels. Nur mit dem Copernicanischen System konnte er sich nicht befreunden; bald nach seinem Tode erschien 1651 ein *Prodromus de sole mobili et stabili terra contra Galileum de Galileis.* — Die Verkleinerung des Verticaldurchmessers der Sonne und des Mondes erklärt Scheiner ganz richtig durch die Refraction in seinen *Refractiones coelestes, sive solis elliptici phaenomenon.* Ingolstadt 1617; ein jetzt sehr seltenes Werk.

Hypatia bis Galiläi — sie ist geschlossen und wird sich nicht weiter vermehren. Anfeindung, Verkennung, Verdächtigung, Beeinträchtigung werden einzelne unter uns auch ferner noch erfahren, aber dies wird uns nicht hindern, das einzige Ziel zu verfolgen, das wir im Auge haben: — Erforschung der Naturgesetze, denn sie sind göttliche Gesetze.

Galiläi beschäftigte sich in Pisa und Florenz vorherrschend mit Physik und Mechanik, ohne jedoch die astronomischen Beobachtungen hintanzusetzen. In Streitigkeiten gerieth er sehr bald, doch kann es nicht unsere Aufgabe sein, alle Controversen, in die man ihn verwickelte, hier aufzuführen. Beispielsweise sei erwähnt, dass sich über das Schwimmen der Körper ein Streit erhob: Galiläi behauptete, dies hänge vom specifischen Gewicht ab, seine Gegner aber: die Form der Körper sei das Entscheidende. Ludovico delle Combe und Vincent de Grazia waren hierin die Hauptstreiter, wie wir aus einer hydrostatischen Schrift Galiläi's ersehen. Er musste bald erfahren, wie richtig und begründet die Befürchtungen Sagredo's und Sarpi's gewesen waren, denn schon 1615 forderte man ihn vor das römische Inquisitionstribunal unter der Anklage: „quod teneret, tanquam veram, falsam doctrinam a multis traditam, solem videlicet in centro mundi et immobilem, et terram moveri motu etiam diurno,“ und nur nach abgelegtem Versprechen, das Copernicanische System weder mündlich noch schriftlich lehren oder vertheidigen zu wollen, ward er wieder auf freien Fuss gesetzt. Wir geben hier den Wortlaut der Anklage, eben so wie später die Abjuratio, treu nach den authentischen Quellen und speciell nach Riccioli's* *Almagestum Novum*, Th. I, damit jeder den Grund oder Ungrund der vor etwa einem halben Jahrhundert von Rom aus verbreiteten Behauptung, das Copernicanische System sei nicht der Grund von Galiläi's Verurtheilung gewesen, selbst prüfen könne.

* *Johann Baptista RICCIOLI, geb.* 1598 *am* 17. *April, gest.* 1671 *am* 25. *Juni.* Er trat in den Jesuitenorden und bekleidete in Bologna die Professur der Philosophie, Theologie und Astronomie. Hier schrieb er sein *Almagestum Novum*, das aus drei Büchern bestehen sollte, von denen nur das erste erschienen ist. Dieses enthält auf LXVI und 1438 Seiten Grossfolio eine ausführ-

Dass es an fortwährenden Anfeindungen nicht fehlte, ist zur Genüge bekannt aus den Schriften und Gegenschriften, so wie aus den Briefen Galiläi's. Das 1623 erschienene Werk *Il Saggiatore* von Galiläi ist grösstentheils polemischen Inhalts. Indess scheint er namentlich in Beziehung auf das Copernicanische System die Vorsicht geübt zu haben, welche die unglücklichen Umstände forderten, denn zwischen 1616 und 1632 liess man ihn wenigstens von Seiten der Inquisition in Ruhe. Auch hatte er sich persönlich überzeugt, dass der Papst nicht sein Feind sei und seine Verdienste wohl zu würdigen wisse.

Geraume Zeit schon war er mit einem grössern Werke beschäftigt, was endlich 1632 im Druck erschien unter dem Titel: *Dialogo sopra i due Massimi Sistemi del Mondo, Tolemaico i Copernicano, propunendo in determinatamente le ragione filosofiche i naturali tanto per l'una, tanto per l'altro parte. Firenze.*

Er lässt in diesem Werke zwei fingirte Personen auftreten und mit einander über diese beiden Systeme wissenschaftlich streiten. Zur Entscheidung kommt es nicht; formell behält sogar der Vertheidiger des Ptolemäischen Systems Recht; dennoch ist sehr treffend gesagt worden, dass es keine gründlichere Vertheidigung des Copernicanischen Systems gebe als die in diesem Discorso enthaltene. Übrigens konnte, auch ganz abgesehen von diesem Werke, niemand, und die römische Inquisition gewiss am wenigsten, darüber im Zweifel sein, welches die eigentliche Meinung Galiläi's war und sein musste.

liche Darstellung der astronomischen Theoreme. Auf dem Titelkupfer sieht man von einer Figur, deren Gewand, Arme und Beine mit Sternen besäet sind, das Copernicanische und Tychonische System gegen einander abwägen und ersteres zu leicht befinden; das Ptolemäische liegt als abgethan in einer Ecke des Bildes. Der vierte Abschnitt des zweiten Theiles enthält von Seite 290 bis 500 *De systemate terrae motu.* Hier führt er mit strengster juristischer Gewissenhaftigkeit 77 Argumente gegen und 49 für Copernicus auf: wir überlassen es Jedem, diese 126 Gründe im Werke selbst zu vergleichen und zugleich den Prozess Galiläi's am Schlusse des Abschnittes verhandeln zu sehen. Wir haben die *Abjuratio* vollständig gegeben und zollen dem Verfasser aufrichtigen Dank für die Mittheilung dieses Documents, das jeder

Er legte das Manuscript der Römischen Censur vor und erhielt die Druckerlaubniss, darauf auch der Censur in Florenz, die ebenfalls das Imprimatur zu ertheilen kein Bedenken trug. Und dennoch trat nach dem Druck eine Congregation von Cardinälen und Mönchen zusammen, welche das Buch als ketzerisch beim Inquisitionstribunal denunciirten. Der Grossherzog suchte die Sache zu vermitteln; mehrere der Cardinäle und der Papst selbst wünschten keineswegs, dass es zum Äussersten komme, aber das Gericht blieb unbeugsam. Mitten im Winter musste der 70jährige Greis sich nach Rom begeben, am 20. Januar 1633 reiste er ab, am 13. Februar kam er an und man hatte wenigstens die Rücksicht für ihn, nicht sofort die Kerkerhaft zu verfügen, sondern ihm eine Wohnung beim toskanischen Gesandten zu gestatten, wo er jedoch weder ausgehen noch Besuche empfangen durfte, ausser von Delegirten des Inquisitionsgerichts. Man hoffte noch immer, der vom Alter gebeugte und durch die unaufhörlichen Streitigkeiten ermüdete Mann werde freiwillig widerrufen. „Überzeugt mich, dass ich Unrecht habe,“ war seine Entgegnung. Das konnte man nicht, auch lag es gar nicht in der Absicht des Gerichts; das Copernicanische System sollte überhaupt nicht widerlegt, es sollte todtgeschwiegen werden, und dass man zu diesem Zwecke vor keinem Gewaltmittel zurückschreckte, hatte die Inquisition schon an entsetzlichen Beispielen dargethan.

Er ward zu einem ersten Verhör abgeholt. Auf dem Wege dahin brachte Galiläi gegen seinen Begleiter die Gründe für das

anderweitigen Deutung aufs entschiedenste entgegentritt. Dieses Werk enthält zugleich eine von Grimaldi gezeichnete Mondkarte, der ersten Hevel'schen nahezu gleichzeitig; die meisten noch jetzt gebräuchlichen Namen sind dieser Karte entlehnt. Mit Grimaldi, Gassendi, Hevel und anderen Gelehrten stand er in Correspondenz; Gassendi ertheilt den freundschaftlichen Rath, das Copernicanische System in seinen Schriften zu ignoriren; mit Hevel gerieth er in Differenz wegen der Libration des Mondes und wir müssen es aussprechen, dass Riccioli den wahren Begriff derselben schärfer und richtiger auffasst als Hevel. Das Imprimatur des *Almagestum Novum* datirt vom 12. März 1647; der Druck scheint also vier Jahre gedauert zu haben; bei einem so enormen Umfange leicht begreiflich.

heliocentrische System vor, der darauf kein Wort entgegnete, sondern fort und fort nur wiederholte: „*Terra stat in aeternum*". Protokolle dieses oder anderer Verhöre hat das stets lichtscheue Gericht nie veröffentlicht. Einstweilen führte man ihn in das Gesandtschafts-Hotel zurück, bald jedoch musste er es mit dem Inquisitionsgefängniss vertauschen, wo man übrigens doch dafür sorgte, dass er ein trockenes, wohnliches Zimmer erhielt.

Was hier vorgegangen, darüber herrscht Schweigen und wird wohl stets herrschen. Hat man den alten Mann gefoltert? Man wird es nie beantworten können, denn die Acten dieses abscheulichen Tribunals wird niemand zur Einsicht erhalten; und von keinem seiner zahlreichen Opfer hat man je etwas Anderes erfahren als die gesprochenen Urtheile.

Der 22. Juni 1633 ist der schwarze Tag, an welchem die Inquisition Galiläi zwang, die folgenden Worte auszusprechen (cf. Riccioli *Almagestum Novum*, Th. 1, p. 499ff.):

Ego Galilaeus Galilaei, filius quondam Vincentio Florentino, aetatis meae annorum 70, institutus personalis in judicio, et genuflexus coram Vobis eminentissimis et reverendissimis Dominis Cardinalibus Universae Christianae Reipublicae, contra haereticam pravitatem generalibus Inquisitoribus, habens ante oculos meos Sacrosancta Evangelia, quae tango propriis manibus, juro me semper credidisse et nunc credere, et Deo adjuvante in postremum crediturum omne id, quod tenet, praedicat et docet Sancta Catholica Romana ecclesia. Sed quia ab hoc Sancto Officio, eo quod postquam mihi cum praecepto fuerit, ab eodem judicio conjunctum, ut omnino desererem falsam opinionem, quae tenet, solem esse centrum mundi et immobilem, et terram non esse centrum ac moveri, nec possum tenere, defendere aut disserere quovis modo, vel scriptis praedicare falsam doctrinam, et postquam mihi notificatum fuerit, quod istam doctrinam repugnantem esse Sacrae Scripturae, descripsi et typis mandavi librum, in quo eandem doctrinam tracto, et adduco rationes cum magna efficacia in favorem ipsius, non afferendo ullam solutionem, idcirco indicatus sum vehementer suspectus de haeresi, videlicet quod tenerem et crediderim, Solem esse centrum mundi et immobilem, et terram non esse centrum ac moveri.

Idcirco, volens ego examen a mentibus Eminentiarum Vestrarum et cujuscunque Christianae Catholicae vehementem hanc suspicionem adversum me jure conceptum, corde sincero et fide non ficta abjuro, maledico et detestor supradictos errores et haereses,

et generaliter quamcunque errorem et sectam contrariam supradictae S. Ecclesiae, et juro me in posterum nunquam amplius dicturum aut asserturum voce aut scripto quidquam, propter quid possit haberi de me similis suspicio, sed si cognosco aliquem haereticum et suspectum de haeresi, denunciaturum illud Sancto Officio Inquisitorio et ordinario loci, in quo fuero; juro semper et promitto, me impleturum et observaturum integre omnia poenitentia, quae mihi imposita sunt, aut imponentur ab hoc Sancto Officio. Quod si continget me aliquibus in dictis meis promissionibus, protestationibus et juramentis (quod Deus avertat) contraria, subjicio me omnibus poenis aut suppliciis, quae de Sacris Canonibus et aliis constitutionibus, generaliter et particulariter contra hujusmodi delinquentes soluta et promulgata fuerint. Sic me Deus adjuvet et Sancta ipsius Evangelia, quae tango propriis manibus.

Ego Galilaeus Galilaei supradictos abjuravi; juravi, promisi et me obligavi ut supra, et in bonam fidem mea propria manu subscriptis personali chirographico meae abjurationis, et recitam de verbo ad verbum.

Romae in conventu Minervae hac die 22. Junii 1633.

Ego Galilaeus Galilaei abjuravi ut supra manu propria.*

Wir fügen noch aus derselben Quelle die *Conclusio* des Gerichts wie die Namen der Richter bei.

Conclusio unica et unice in hac controversia complectenda. Asserendum omnino est, terram in centro Mundi naturaliter immobilem consistere, et solem circa eam moveri motu tam diurna, tam annua.

F. Cardinalis de Ascula. G. Cardinalis Bentivoglio.
F. Cardinalis de Cremano. F. Antonius Cardinalis S. Onuphrii.
B. Cardinalis Gypsius. F. Cardinalis Verospius.
M. Cardinalis Ginitius.

Das „*e pur si muove,*“ was Galiläi nach der *Abjuratio* ausgerufen haben soll, halten wir für erdichtet; es würde hier ganz wirkungslos gewesen sein und nur neue Verfolgungen hervorgerufen haben.

* Angehenden astronomischen Rechnern hier ein kleines Übungsbeispiel. Angenommen, dass jedes Wort der obigen Abschwörungsformel durchschnittlich eine Secunde mittlerer Sonnenzeit erfordert habe und dass der Akt um 12 Uhr Mittags vor sich gegangen, wie weit ist (Winnecke's Sonnenparallaxe angenommen) die Erde mit Galiläi und seinen Richtern während dieses Aktes in ihrer Bahn um die Sonne fortgerückt?

Mit völlig erblindetem rechten und unheilbar geschwächtem linken Auge verliess er den Ort des Schweigens. Noch entdeckte er mit dem letzten Rest seines Augenlichts die Libration des Mondes, bald darauf ward er völlig staarblind. Er lebte erst in Siena, dann auf dem Lande bei Florenz, endlich in der Villa Giojello bei Arcetri, doch durfte er nicht in die Stadt gehen. Als eine seiner Töchter auf dem Sterbebette lag und er sie noch zu sehen wünschte, schlug das Inquisitionstribunal seine Bitte rundweg ab und bedeutete ihn, er möge mit solchen Ansuchen nicht wiederkommen, sonst müsse er ins Inquisitionsgefängniss zurückkehren. Am 8. Januar 1642, 78 Jahre alt, starb er.

Mehrere seiner noch ungedruckten Manuscripte sind erst sehr spät durch Zufall wieder aufgefunden worden, und wir müssen besorgen, dass es den Feinden gelungen ist, nicht Weniges auf immer zu vernichten. Allerdings versuchten seine Freunde, durch Verbergen zu retten, was sie konnten. Viviani z. B. hatte vieles vergraben, ohne irgend jemand sein Geheimniss mitzutheilen. Er starb, nachher entdeckt ein Diener die Papiere und unbekannt mit ihrem Werthe, verkauft er sie als Makulatur an einen Wursthändler. Senator Nelli, der bei diesem etwas kauft, wirft zufällig einen Blick auf das zum Einwickeln gebrauchte Papier und kehrt auf der Stelle wieder um, um dem Händler alles abzukaufen was von diesen Papieren noch vorhanden war oder anderwärts wieder erlangt werden konnte. Es waren Galiläische Manuscripte, von denen niemand mehr Kenntniss hatte.

Eine möglichst vollständige Ausgabe der geretteten Werke Galiläi's ist neuerdings von Florenz aus veröffentlicht worden.

1616, bei dem ersten Erscheinen Galiläi's vor dem Tribunal, wurden gleichzeitig mit verboten: Copernicus *De revolutionibus orbium*, Didacus a Stunica *Commentaria* und Foscarini's Vertheidigung Galiläi's, so wie alle Werke überhaupt, in denen von der Bewegung der Erde gehandelt war, oder künftig gehandelt werden würde. Zu seinem Unglück war Cosmus II., der ihn zu schützen suchte, aber nicht Energie genug besass und von Feinden Galiläi's umgeben und bearbeitet wurde, gestorben, und nach dessen Tode war alles gegen ihn. Seine Freunde Foscarini, Castelli, Ciampoli, Didacus vermochten nichts gegen die in dieser Angelegenheit zusammenstehenden Dominikaner und Jesuiten, gegen Marzimedici, Erzbischof von Florenz, Gherardini, Bischof von Fiesole, den Cardinal Bellarmin und andere mächtige Gegner

Mit welchen Mitteln man ihm entgegentrat, zeigt uns unter anderen eine Predigt des P. Caccini über Apostelgeschichte 1, 11: *Viri Galilaei, quid statis adspicientes in coelum?* Aus dieser Predigt erfahren wir, die Geometrie sei eine teuflische Kunst, und die Mathematiker sollten in allen Staaten als Urheber aller Ketzereien verbrannt werden.

Über die 1623 publicirte Schrift: *Il Saggiatore, in cui si ponderano le cose contenute nella libro astronomico di Sarsi Sigensano*, urtheilt Algarotti, es sei die schönste Streitschrift, die je in Italien erschienen sei. —

In Strassburg erschien 1635 eine lateinische Übersetzung von Galiläi's (italienisch geschriebenem) *Systema cosmicum*. Aber Bernegger, der Übersetzer, wagte nicht seinen Namen darauf zu setzen, um nicht ebenfalls der Inquisition in die Hände zu fallen.

Noch fügen wir hinzu, dass Galiläi den Spaniern und Holländern die Beobachtung der Jupiterstrabanten, insbesondere ihre Verfinsterungen, zu Längenbestimmungen vorschlug. Aber niemand verstand ihn dort, und erst viel später ward seine geniale Idee verwirklicht.

Wir freuen uns, dass ein Verfahren, wie das gegen Galiläi geübte, gegenwärtig unmöglich ist, und wir vertrauen der Zukunft und ihrer fortschreitenden Bildung, dass sie sich ein solches Joch nie wieder auflegen lassen werde. Aber wir durften uns der Pflicht nicht entziehen, über alles treu zu berichten, und das Andenken an so verabscheuungswürdige Vorgänge, so viel an uns liegt, nicht untergehen zu lassen.

Zantedeschi hat zur Feier des 300jährigen Geburtstages Galiläi's mehrere in den Acten der Universität Padua vorgefundene Schriftstücke veröffentlicht, die von 1592 bis 1603 reichen; so wie das vom 15. September 1594 ihm ertheilte Privilegium auf eine hydraulische Maschine. Wir entnehen dieser Broschüre noch die Inschrift des Piedestals der Büste Galiläi's, welche in Padua aufgestellt ist:

„Galiläi de Galiläis effigiem heic ubi docuit, Franciscus Josephus I. Imp. & Rex, Ferd. Maximiliano fratre, curante ponendam statuit An. MDCCCLXI M. Nov.“

§ 92.

Aus der reichen astronomischen Literatur der Zeiten, welche von dem Auftreten Kepler's und Galiläi's bis zu des letztern Tode reichen, wollen wir diejenigen herausheben, welche eine mehr als ephemere Bedeutung beanspruchen und zur Charakterisirung jener Periode dienen können.

Johann Fabricius, Sohn des oben genannten David, geb. 1587. Wir haben von ihm: *De maculis in sole observatis et apparente eorum cum sole conversione narratio, cui adjecta est de modo eductionis specimen visibilium dubitatio.* Die Vorrede dieses Werks ist vom 13. Juni 1610 datirt, früher als Galiläi und Scheiner ihre Beobachtungen veröffentlichten. Er ist also, wenn auch vielleicht nicht erster Entdecker, doch jedenfalls Entdecker *bona fide.* Im Werke sagt er, dass er die Beobachtungen in Gemeinschaft mit seinem Vater mit holländischen Fernröhren angestellt habe. Da sie noch keine Blendgläser besassen, so stellten sie ihre Beobachtungen nur bei Auf- und Untergang der Sonne während einiger Minuten an, oder auch wenn dünnes Gewölk die Sonne verschleierte. Nach Tiaden's Gelehrtem Ostfriesland war dieser Johann nicht der Sohn, sondern der Bruder David's.

Pedro Nunez*, geb. 1492 zu Alcazar, gest. 1577 zu Coimbra. Seine theils lateinisch, theils portugiesisch geschriebenen Werke sind Auszüge und Commentare des Ptolemäus, Alhazen, Sacrobosco u. a. Nur in dem Werke *De arte atque ratione navigandi* giebt er uns eigene Forschungen und stellt unter andern die Theorie der loxodromischen Linien auf, so wie er in der Be-

* *Pedro NUNEZ.* Als Professor der Mathematik in Coimbra und Cosmograph des Königs Emanuel von Portugal schrieb er:

1537. *Tratado de sphaera* und 2 *Tratados sobre la carta marina.*
1542. *De crepusculis.* (Die Frage über die kürzeste Dämmerung wird hier sehr gründlich erörtert.)
1561 gab er einen Beweis der Sätze Sacrobosco's über die ungleichen Klimate.
1566. *Opera.* (Hier findet man eine Beschreibung seiner mikrometrischen Vorrichtung zum Winkelmessen, die jedoch nicht unser Nonius ist, obwohl dieser seinen Namen trägt.)
1572 erschien eine andere Sammlung *De arte navigandi.* Später sind noch mehrere Ausgaben seiner gesammten Werke an verschiedenen Druckorten erschienen; die bekannteste ist die Baseler Ausgabe von 1592.

arbeitung von Alhazen *De causis crepusculorum* die Aufgabe löst, den Tag der kürzesten Dämmerung zu bestimmen. Aber obgleich der bekannte Nonius seinen Namen trägt, so ist er doch nicht dessen Erfinder, denn die von ihm beschriebene Vorrichtung ist eine ganz verschiedene. Er zieht ein System concentrischer Kreise, dessen einzelne Ringe verschiebbar sind, theilt für den äussersten Ring den Quadranten in 90, für den nächstfolgenden in 89 Theile u.s.w. Vielmehr ist der Erfinder unseres Nonius der viel spätere

Pierre Vernier, geb. 1580 zu Ornans, gest. 1637 eben daselbst. Er beschreibt seine Vorrichtung in *L'usage et les propriétés du quadrant.* 1634. Man sollte deshalb den Namen Nonius durchweg mit Vernier vertauschen. Vgl. über ihn Kästner's Geschichte der Mathematik.

Auch die Wirksamkeit des Uranographen Johann Bayer fällt in diese Zeit. Sein Werk: *Uranometria, omnium asterismorum continens schemata nova methodo delineata,* Augsb. 1603, hat fast $2^1/_2$ Jahrhunderte hindurch eines Ansehens genossen, dessen es, wie Argelander dargethan hat, nicht in allen Beziehungen würdig war. Bayer, Rechtsanwalt in Augsburg, hat die von Tycho beobachteten und ausserdem noch andere, dem freien Auge sichtbaren Sterne in 51 Karten eingetragen, und zwar die herkömmlichen Bildfiguren in so kräftiger und vollständiger Ausführung, dass die Übersichtlichkeit der Sterne fast verloren geht; und für letztere die noch jetzt gebräuchlichen Buchstaben des griechischen Alphabets angewandt. Man hat in der alphabetischen Folge dieser Bezeichnung eine Andeutung des relativen Glanzes der Sterne für Bayer's Zeit zu erkennen geglaubt, und daraus z. B. geschlossen, dass Castor, der jetzt weniger hell als Pollux glänzt, damals der hellere der beiden Zwillingssterne gewesen sein müsse, da er bei Bayer mit α, Pollux mit β bezeichnet ist. Dagegen zeigt Argelander, dass Bayer zwar stets mit der höchsten im Sternbilde vorkommenden allgemeinen Grössenklasse anfängt und im Alphabet dann weiter zu immer geringern Grössenklassen fortschreitet, jedoch innerhalb derselben Klasse keinen weitern Unterschied macht, sondern stets von Norden nach dem Süden fortgeht. So hat beispielsweise Beteigeuze das α und Rigel das β erhalten. Überhaupt aber muss gesagt werden, dass Bayer auch für seine Zeit Vollkommneres hätte leisten können, als er geleistet hat. Später erschien von ihm noch eine *Explicatio characterum* zur Erleichterung des Gebrauchs dieser Karten.

Mit Lalande bedauern auch wir, dass die nahe gleichzeitig von Dr. Bevis in London gezeichneten Sternkarten, 42 in Kupfer gestochene Blätter, die beträchtlich mehr Sterne als Bayer enthielten, zwar vollendet aber nie erschienen sind. Man muss vermuthen, dass sie schon früh in irgend einer Weise ihren Untergang gefunden haben, da sonst wohl die Royal Society für ihre Herausgabe gesorgt hätte.

David Origanus (sein eigentlicher Name Tost), Professor der Mathematik zu Frankfurt a. d. O., geb. 1558, gest. 1628, ist einer der ersten, welche Ephemeriden nach dem Copernicanischen System gaben. Sie führen den Titel: *Ephemerides novae motuum coelestium Brandenburgicae,* erschienen 1595 und reichen von da bis 1630, so wie eine spätere Fortsetzung bis 1655. Auch hat er den Kometen von 1618 beschrieben.

Gottfried Wendelin, geb. 1580, gest. 1660, bekleidete das Pfarramt an verschiedenen Orten der Niederlande. Ein fleissiger Observator von Mondfinsternissen und Sammler dahin gehörender Beobachtungen; seine Reihe beginnt mit 1573 und endet mit 1640; auch sind seinem Werke Tafeln angehängt. Eine andere seiner Schriften handelt von der Schiefe der Ekliptik. Sein letztes Werk führt den Titel: *Arcanorum coelestium lampas paradoxa.* Brüssel 1643.

Marie von Lewen, geb. Cunitz (Maria Cunitia), geb. um 1610, gest. 1664. Sie war die Tochter eines Arztes und seit 1630 Gemahlin eines schlesischen Gutsbesitzers v. Lewen. In alten und neuen Sprachen war sie bewandert und trieb ausser Astronomie und Mathematik auch noch Medicin, Malerei und Musik. Sie verfasste eine *Urania propitia, sive tabulae astronomicae mire faciles, vim hypothesium physicarum a Keplero complexae.* Pitschen (bei Brieg) 1650. In diesen Tafeln benutzt sie die Logarithmen noch nicht, auch waren sie damals noch sehr wenig bequem; sie weiss jedoch andere Berechnungsvortheile aufzufinden und anzuwenden. Sie machte Kepler auf einen Fehler aufmerksam, den dieser auch anerkannte und verbesserte. Sie ist übrigens eine grosse Bewundrerin seines Talents und vertheidigt ihn gegen die Angriffe des prahlerischen Lansberg,* der durch seine Tafeln

* *Philipp van LANSBERG, geb.* 1561 *am* 25. *Aug., gest.* 1632 *am* 8. *Nov.* Ein holländischer Astronom aus den ersten Decennien der Fernrohrperiode. Er hatte gegen Kepler manches einzu-

Kepler's Rudolphinische zu überbieten suchte, aber merklich gegen ihn zurückblieb. Ihr Mann, den sie unterrichtet hatte, half ihr bei Ausarbeitung und der Correctur dieser Tafeln. Er hatte sich übrigens schon früher mit Stern- und Planetenuhren beschäftigt und ein *Horologium zodiacale* herausgegeben. — Seit 1662 verwittwet, musste sie wegen kriegerischer Unruhen ihre Heimath verlassen und starb unterwegs. — Sie findet für nöthig, sich gegen das allgemeine Vorurtheil gegen schriftstellernde Damen zu vertheidigen. Kästner und Wolff bemerken ganz richtig, ihr eigener Lebenslauf sei die beste Vertheidigung für sie.

Charles Maupertius (Malapart), Jesuit und Lehrer an verschiedenen Ordenscollegien, geb. 1581, gestorben auf der Reise nach Madrid 1630. Seine meisten Werke sind mathematischen Inhalts, eines ausgenommen, in dem er die Sonnenflecke *Austriaca sidera heliocyclica* nennt, sie für Planeten erklärt, die um die Sonne kreisen und die „Hypothesen“ anderer Astronomen entschieden verwirft. — Den Aristotelikern jener Zeit war es nicht möglich, sich die Sonne, dieses reinste Feuer, mit Flecken vermischt zu denken, und Kepler's drittes Gesetz ward von ihnen nicht beachtet, oder auch wohl gar nicht anerkannt.

wenden und war auch sonst in manche Streitigkeiten verwickelt. Seine 1619 in Middelburg herausgegebenen *Progymnasmata astronomiae restitutae* wurden in viele Sprachen übersetzt, und so glaubte er sich befähigt und berufen, den Rudolphinischen Tafeln Kepler's andere entgegenzusetzen unter dem Titel: *Tabulae coelestium motuum perpetuae, ex omnium temporum observationibus constructae*, Middelburg 1632. Die Astronomen zogen jedoch Kepler's Tafeln den seinigen vor. — Jacob Lansberg (Sohn oder Bruder?) hat nach dem Tode Philipp's dessen Werke neu herausgegeben und commentirt, 1633 in seiner *Apologia commentationibus Philippi Lansbergi in motum terrae diurnum et annuum* (gegen Fromond und Morin), die ihre Angriffe dagegen gerichtet hatten. Eine *Introductio Philippi Lansbergi in quadrantem* ward ins Lateinische übersetzt und schliesslich erschienen 1663:

Philippi Lansbergi Opera omnia, Middelburg, continens:
Uranometriae libri III.
Sphaera plana a Ptolemaeo astrolabium dicta.
Commentationes in motum terrae diurnum et annuum.
Tabulae motuum coelestium perpetuae.

Nicolo Zucchi, Hofprediger Alexander VII., Lehrer der Mathematik am Collegio Romano, geb. 1586, gest. 1670. In seiner zweibändigen *Optica philosophica*, Leyden 1652—56 findet sich die erste noch rohe Idee zu einem Spiegelteleskop, die er nach seiner Angabe schon 1616 gefasst hat. Ein anderes früheres Werk dieses Jesuiten handelt von den Instrumenten der Alten.

Alexander Ross (1590—1654) nenne ich hier als einen der erbittertsten Gegner nicht Galiläi's allein, sondern der ganzen neuern Astronomie überhaupt. In seiner ersten Schrift (London 1634) wird die Bewegung der Erde heftig bestritten, doch ohne dass neue Gründe dagegen vorgebracht werden. Die zweite charakterisirt sich hinreichend durch den Titel: *Novus planeta non planeta, sive tractatus quo demonstratur, terram non esse planetam nisi in errabundis Galilaenorum capitibus.* 1646.

Eberhard Welper, der im 17. Jahrhundert als Professor der Mathematik zu Strassburg fungirte, hat sich viel mit Astronomie, freilich auch mit Kometomantie beschäftigt. Sein Geburts- und Sterbejahr kennen wir nicht, die Daten seiner Schriften reichen von 1619 bis 1664. Er gehört zur grossen Zahl derer, die den Kometen von 1618 beobachteten und daraus Unglück prophezeihten, worin sie denn freilich, was Deutschland betrifft, nur allzusehr Recht hatten. 1634 erschien sein *Compendium astronomiae.* In der *Eclipsographia* von 1654 giebt er Berechnungen, Beobachtungen und graphische Darstellungen der um die Mitte des Jahrhunderts stattgehabten Finsternisse, anfangend mit der von 1634. Auch noch den Kometen von 1661 — den man gegen 1790 vergebens wieder erwartete — hat er beschrieben, so wie 1664 eine Venusbedeckung beobachtet.

Longomontanus, geb. 1564 am 4. Oct., gest. 1647 am 8. Oct., der bereits mehrfach erwähnte Schüler Tycho's, ist der einzige, der in seiner *Astronomia Danica* 1622 den Versuch macht, das Tychonische System praktisch zu verwerthen. Indess findet sich keine völlige Übereinstimmung zwischen dem, was er anwendet und dem, was wir in dem posthumen Werke als Tychonisches System antreffen, und genau besehen schwankt er beständig zwischen Ptolemäus, Copernicus und Tycho. Er hielt ebenfalls, wie sein Lehrer, totale Sonnenfinsternisse für unmöglich, denn die Refraction vergrössere den Sonnenhalbmesser, während er doch schon von Ptolemäus hätte lernen können, dass und warum die Refraction den Sonnenhalbmesser verkleinere.

C. Scheiner (geb. 1575, gest. 1650), der Entdecker oder doch mindestens Mitentdecker der Sonnenflecken, schrieb ein Werk *Rosa Ursina,* in dem er nicht nur von Sonnenflecken, sondern auch von Sonnenfackeln spricht und den Versuch macht, die Rotation der Sonne um ihre eigene Axe daraus herzuleiten. Ferner besitzen wir von ihm drei Briefe an den Augsburgischen Rathsherrn M. Welser, in denen er von seiner Entdeckung Nachricht giebt, sich aber nicht mit seinem Namen, sondern *Apelles latens post tabulam* unterzeichnet. Auch Kepler stand mit diesem reichen Patricier und Freunde der Himmelskunde in Briefwechsel. Gegen Scheiner traten ausser dem bereits genannten Malapart auch Tarde und Schyrläus de Rheita auf, die sämmtlich behaupteten, die Sonnenflecke seien Planeten, die nahe an ihrer Oberfläche um sie liefen.

Dieser Johann Maria Schyrläus de Rheita, geb. 1597, gest. 1660, ist überhaupt nicht glücklich in seinen astronomischen Conjecturen. Wenn er teleskopische Sterne in der Nähe von Planeten sah, machte er sofort Trabanten der letzteren daraus, und so hat er mit leichter Mühe 9 Jupiters-, 6 Saturns- und mehrere Marsmonde „entdeckt." Auch machte er den Versuch, eine Mondkarte zu zeichnen, kam jedoch damit nicht zu Stande. Der einzige Dienst, den er der Wissenschaft leistete, ist sein Fernrohr von 4 Linsen, das er in einem: *Oculus Enoch et Eliae, sive Radius sidereo-mysticus* titulirten Werke beschreibt. In diesem Buche findet man zuerst die Ausdrücke Ocular und Objectiv in der noch heut üblichen Bedeutung gebraucht.

Luca Valerio, gest. 1618 in Rom, zählt ebenfalls zu denen, welchen die Anhänglichkeit an das Copernicanische System theuer zu stehen kam. Er war Professor der Mathematik in Rom und Mitglied der *Academia de Lyncei* daselbst, ward aber aus dieser ausgestossen, weil — er öffentlich über das Copernicanische System gesprochen und dabei erwähnt hatte, dass Galiläi sich dafür erklärt habe. Also auch hier ein Versuch, das verhasste System um jeden Preis todtzuschweigen. — Wir besitzen von ihm noch ein Werk: *De centro gravitatis solidorum,* 1604.

Giulio Cesare Lagalla, Jesuit und gesuchter Arzt in Rom, auch Professor der Philosophie daselbst (1571—1624), theilte nicht die Feindschaft seines Ordens gegen Galiläi. Schon 1612 schrieb er ein Werk über die neuen Entdeckungen, die durch das Galiläische Fernrohr im Monde gemacht worden waren, und in

einem Anhange *De luce et lumine* giebt er die erste Nachricht von der lichtsaugenden Eigenschaft des bononischen Steines. Auch ein Werk über Kometen hat er uns hinterlassen.

Thomas Harriot (1560—1621), ein Begleiter Walter Raleigh's auf seiner Reise nach Virginien ist hier zu erwähnen, weil in seinem handschriftlichen Nachlasse Beobachtungen von Sonnenflecken vorkommen, die nach seiner Versicherung schon im December 1610 gemacht sind. — Wir haben uns für die Anfangszeit der teleskopischen Astronomie über diese simultanen Entdeckungen — wir zweifeln durchaus nicht daran, dass sie sämmtlich ehrlich gemacht und nicht von Anderen entlehnt sind — nicht zu verwundern. Das Datum solcher „ersten" Entdeckungen mag beiläufig die Zeit bezeichnen, wo es dem Beobachter gelang, zuerst ein gutes Fernrohr in die Hand zu bekommen.

Antonio Foscarini (1580—1616), Carmelitermönch, Lehrer der Theologie und Philosophie in Neapel und Messina, ein Anhänger des Copernicus, der das allgemeine Schicksal derselben in dieser Zeit gleichfalls theilte. Sein Buch: *Lettere sopra l'opinione de Pittagorici e del Copernico, della mobilita della terra e stabilita del Sole, e il nuovo Pittagorico Systema del mondo,* Napoli 1615, ward sofort mit dem Interdict der Inquisition belegt; der Verhaftbefehl gegen den Verfasser konnte jedoch nicht in Ausführung gebracht werden, denn dieser war inzwischen bereits in die Ewigkeit hinübergegangen.

§ 93.

Die ingrimmige Feindschaft der Mönchsorden gegen das Copernicanische System — abgesehen von dem, was noch während der Wirksamkeit des Urhebers vorgegangen war — datirt nicht früher als vom zweiten Decennium des 17. Jahrhunderts und ward übrigens, wie wir gesehen haben, nicht von allen Gliedern derselben getheilt. In den 70 Jahren seit dem Tode des Copernicus sehen wir allerdings einzelne Gegner, und nicht alle stehen auf wissenschaftlichem Boden, aber keiner tritt mit einer solchen Heftigkeit und Gewaltsamkeit auf. Woher nun jetzt mit einem Male? Die innere Geschichte dieser Orden besitzen wir nicht und werden sie aller Wahrscheinlichkeit nach nie besitzen, allein wir glauben, dass die Erklärung nahe liegt. Als „Hypothese" hatte Osiander das Werk eingeführt, und das noch schüchterne und

reservirte Auftreten der wenig zahlreichen ersten Anhänger, die noch keine neuen Beweise für dasselbe beizubringen vermochten, schien nicht dazu angethan, aus der Hypothese eine Theorie zu bilden. Die Politik dieser Orden bezeichnete von jeher gewisse Lehren als „unschädlich,“ wobei man die Wahrheit oder Unwahrheit derselben auf sich beruhen liess — und noch heutzutage kann man diese Politik nicht als ausgestorben ansehen, — zu diesen unschädlichen Lehren mochte denn auch die wenig beachtete Copernicanische „Hypothese“ zählen. Anders gestaltete sich dies nach Erfindung und Verbreitung des Fernrohrs, wo die unwiderleglichsten Beweise Schlag auf Schlag einander folgten. Jetzt konnten sie nur noch von gewaltsamer, rücksichtsloser Unterdrückung etwas hoffen für ihre Pläne; auf wirkliche Gegenbeweise liessen sie sich überhaupt nicht ein, sondern nur auf den Nachweis der Schriftwidrigkeit, d. h. dessen, was sie so nannten. So erklärt sich nicht allein der Zeitpunkt, wo dieser Zornesausbruch sich manifestirte, sondern auch die Taktik, welche mit so grosser Beharrlichkeit eingeschlagen wurde. Dass sie das Tychonische System nicht zu Hülfe riefen, sondern auf das Ptolemäische recurrirten, dazu mag wohl weniger die Überzeugung von dessen völliger Unhaltbarkeit, als der Umstand, dass Tycho ein Ketzer gewesen, beigetragen haben. Riccioli, einer der wenigen italienischen Gelehrten jener Zeit, der des Tycho erwähnt, sagt bei Veranlassung seiner oben angeführten letzten Worte: dass er wohl ein Recht gehabt hätte so zu sprechen, wenn er nicht leider beharrlich ein Anhänger der Lutherischen Häresie, dieser *pestis humani generis* gewesen wäre. — Wir fahren nach diesem Excurse in unserer Aufzählung fort.

Noel Duvet (1590—1650), königlich französischer Cosmograph und Pensionär des Cardinal Richelieu, scheint zwischen den verschiedenen Systemen hin und her geschwankt zu haben. Er gab eine *Nouvelle théorie des planètes* und eine *Doctrina primi mobilis* 1638, edirte *Tables Richelliennes avec une briève théorie des planetes selon Kepler* 1639, und gab Ephemeriden von 1637 bis 1651, jedoch nicht nach seinen eigenen, sondern nach Lansberg's Tafeln berechnet, heraus. Seine übrigen Schriften sind ein *Traité de géodesie* und eine Abhandlung über Fortification.

Christmann versuchte sich schon 1611 an einer Mondstheorie. Kaum wird es der Bemerkung bedürfen, dass sie eine verfehlte war.

Johann Bartsch, geb. 1600, gest. 1633, ein Schwiegersohn Kepler's, der auch einiges für diesen gerechnet, sonst aber in seinem kurzen Leben wenig geleistet hat. In einem 1622 erschienenen Werke, das von allen möglichen Dingen handelt, führt er auch ein neues Sternbild, die Fliege, ein. Sein Zeitalter charakterisirt sich durch die Titel seiner Werke:

1622. Himmlische Zeiterinnernde Wunder-, Sand- und Weckuhr. Strassburg.
1624. Usus astronomicus planispherii stellati. Strassburg.
1629. Uraniburgum Strasburgicum sive motuum coelestium Ephemerides novae ex tabulis Rudolphinis. Leipzig.
1630. Epistola praefatoria ad Eph. pro 1629. Nebst einem Briefe Kepler's an Bartsch.
1631. Descriptio Mercurii in Sole visi. Leipzig.

Posthum erschienen:

1660. Usus astronomicus indicis aspectuum. Nürnberg.
1662. Planispherium stellatum, cui adjecta sunt ephemerides planetarum. Nürnberg.
1674. Planispherium seu Viceglobus. Berlin.
1700. Tabulae manuales logarithmicae. (Von ihm und Kepler). Strassburg.

Christoph Clavius, geb. 1537, gest. 1612, ein hochangesehener Prälat, der bis zum Cardinal emporstieg, und den wir bereits mehrfach zu erwähnen Veranlassung fanden, schrieb 1608 ein Werk, dem Titel nach eine *Commentatio in Sphaeram Sacrobosco*, in Wirklichkeit jedoch eine selbständige Schrift, die wenig oder nichts von Sacrobosco giebt. Deutlich gewahren wir in diesem voluminösen lateinisch verfassten Buche die Stellung, welche die römische Curie gegenüber Copernicus einnahm. So lesen wir Seite 67: „Nicolaus Copernicus Prutenus, nostro hoc seculo restitutor egregius, quem tota posteritas grato semper animo tanquam alterum quendam Ptolemaeum celebrabit atque admirabitur.... und p. 68: Quemadmodum istum motum octavae sphaerae, cum eorum periodis a Copernico praescriptis libenter recipimus et amplectimur; ita modum quo in illis explicandis utitur, omnino rejicimus."

Ein Hauptargument, das er gegen Copernicus' System vorbringt, besteht darin, dass Copernicus der Erde drei Bewegungen zuschreibe, während ein Körper gleichzeitig doch nur eine Bewegung wirklich haben könne. Ganz richtig, aber warum soll denn diese eine Bewegung nicht aus mehreren zusammengesetzt sein? Oder macht nicht der Nagel in einem Wagenrade, oder ein Mann

der auf einem segelnden Schiffe fortschreitet, gleichfalls solche zusammengesetzte Bewegungen? Übrigens vergisst in der Folge Clavius seinen eigenen Einwand so sehr, dass er dem Monde sogar eine sechsfache zuschreibt.

p. 202 seines Werks finden wir ein astronomisches Curiosum: „Proponenda jam est quantitas earumdem stellarum differentia magnitudinum. Hoc autem commodissime efficimus, si tabulas quasdam subjicimus hoc loco, in quibus proportiones diametrorum stellarum, tam fixarum quam errantium ad diametrum terrae, continentur.“ Nun copirt er T. Maurolycus in *Appendice Dialogorum de Cosmographia.*

Fixsterne	1.	Grösse	$4^3/_4$	Erddurchmesser.
„	2.	„	$4^{19}/_{60}$	„
„	3.	„	$4^1/_4$	„
„	4.	„	$3^4/_5$	„
„	5.	„	$3^{11}/_{36}$	„
„	6.	„	$2^5/_8$	„

Saturn	$4^1/_2$	Erddurchmesser.
Jupiter	$4^4/_7$	„
Mars	$1^1/_6$	„
Sonne	$5^1/_2$	„
Venus	$^3/_{10}$	„
Mercur	$^1/_{28}$	„
Mond	$^5/_{17}$	„

und hieraus leitet er, ganz einfach quadrirend und cubirend und die unechten Brüche in echte verwandelnd, noch drei andere Tafeln ab.

Weiterhin wird p. 265 untersucht, in welcher Jahreszeit Gott die Welt erschaffen habe. Lange schwankt er, da eine Menge Theologen (alle namentlich angeführt) sich für den Herbst erklären, da die Bäume im Paradiese Früchte gehabt hätten. Zuletzt aber meint er doch, es sei der Frühlingsanfang gewesen, denn die Früchte gleich mitzuschaffen, wäre ja doch wohl ein Leichtes. Im weiteren Fortgange erfährt man auch, warum Gott die Welt erschaffen und warum er dem ersten Patriarchen ein so langes Leben verliehen habe.

Eine Schwierigkeit macht ihm die Sonnenfinsterniss bei Christi Kreuzigung. Er giebt zu, dass es keine natürliche gewesen sein könne, da der Mond der Sonne gegenüber gestanden. Aber — Gott habe den Mond rückwärts geschoben und so sei die Finsterniss entstanden. Das nannte man damals Wissenschaft!

Ähnliches wird man in seinem Buche noch Vieles antreffen, wir nehmen aber billige Rücksicht auf die Leser, die Clavius nun hinreichend kennen werden. Nur eines Umstandes muss noch gedacht werden, bei dem es sich allerdings nicht um eine dem Clavius eigenthümliche Meinung, sondern um einen Satz handelt, der damals mit dem vollen Ansehen eines kirchlichen Glaubensartikels auftrat.

Es galt nämlich für unbestreitbar, dass alle Wissenschaft, insbesondere aber die astronomische, ausschliesslich nur herrühren könne von den in der Bibel genannten Patriarchen, und wenn irgendwo bei Römern oder Griechen, bei Egyptern oder Chaldäern, bei Indiern und Chinesen astronomische Kenntnisse angetroffen werden, diese nur von den hebräischen Patriarchen entlehnte sein konnten. Die specielle Untersuchung konnte also nur die Frage betreffen, von welchem derselben, wann und in welcher Weise die Mittheilung erfolgt sei. — Diese These stand so fest, dass selbst Weidler 1741, in dem protestantischen Wittenberg seine *Historia astronomiae* schreibend, es noch nicht wagt, offen mit ihr zu brechen. Nur die Bemerkung gestattet er sich, dass, wenn gleich Adam vor dem Sündenfalle alles ohne Mühe gewusst habe, da Gott es ihm direct übermittelt, doch nach dem Falle für ihn kein anderer Weg des Fortschritts offen gestanden, als der auch uns offen steht, durch eigenes Forschen und Nachdenken. — Ich glaube, mich aller weiteren Bemerkungen hier enthalten zu können.

Auch als Beobachter haben wir Clavius anzuführen bei Gelegenheit der in Coimbra totalen Sonnenfinsterniss von 1596. Er berichtet, die dabei entstandene Dunkelheit sei so gross gewesen, dass er seine eigenen Schritte nicht mehr habe sehen können. Kein anderer Beobachter eines solchen Phänomens hat eine ähnliche Dunkelheit wahrgenommen. Seiner Mitwirkung bei der Kalenderverbesserung ist im Vorstehenden bereits gedacht worden. Die gewöhnliche Anführung, er sei von einem wüthenden Stier getödtet worden, scheint auf einem Missverständnisse zu beruhen. Er schreibt 1. Januar 1612 an den Fürstbischof von Bamberg: „*ingravescens senectus lecto me affixum detinet*," und stirbt am 6. Februar 1612.

Morin, *Famosi antiquitatis problematis solutio:* Die Frage über das Sonnensystem habe noch niemand bis jetzt entscheiden können, aber der Verfasser entscheidet. Er hat sein Werk dem Cardinal Richelieu dedicirt. Er geht in den drei ersten Kapiteln die

Meinungen der Alten, so wie Gründe und Gegenstände, ausführlich durch. Schliesslich meint er, alle diese Gründe bewiesen nichts und widerlegten nichts; die Astronomie könne überhaupt hier gar nicht entscheiden, nur die Physik. Nun geht es an die Gründe des Copernicus, die natürlich alle verworfen werden, und sein Richterspruch lautet: die Erde steht still.

Philipp Lansberg, *Commentationes in motum terrae*, ist Copernicaner, und führt dies durch in einem sehr wortreichen Vortrage, aber mit Hinzufügung guter Figuren. Nun aber geht er weiter und spricht von Entfernung der verschiedenen Himmelskörper, auch selbst der Fixsterne und in sehr zuversichtlichem Tone.

Fromond trat auf mit einem Anti-Aristarchus, Antwerpen 1631, ist jedoch weit mehr Anti-Copernicaner. Voran geht das Römische Imprimatur und das Privilegium für sein Werk. Zuerst führt er die Gründe des Copernicus an, die er mit allen möglichen Scheinbeweisen und besonders mit römischen Decreten bekämpft; auf Astronomisches lässt er sich nicht ein; ausgenommen dass er die Nichtauffindung der Fixsternparallaxen geltend macht. „Wenn es Antipoden gäbe, so müssten sie Katzenkrallen haben, um sich an der Erde festzuhalten;“ und auf einer rotirenden Erde müsste die Luft einen beständigen Sturm von Osten nach Westen bewirken. Seine Hauptargumente bleiben Concilien, päpstliche Decretalen, alte Schriftsteller und Aehnliches. Seine Werke:

Uranometria libri III.
Sphaera plana a Ptolemaeo astrolabium dicta.
Commentationes in motum terrae diurnum et annuum.
Tabulae motuum coelestium perpetuae.

Johann Bartholinus *Apologia Tychonis* 1632 *contra vanas cujusdam M. Hortensii criminationes et calumnias, quas in praefationem praeceptoris sui Lansberg de motu terrae consarcinavit,*“ geht etwas mehr als Fromond und Morin auf astronomische Gründe ein, doch aber immer so, dass der Augenschein und die herkömmlich urgirten Schriftstellen die Hauptargumente bilden.

Hansz Cardinael, *Reeken Mester tot Amsterdam* 1633. Bringt wieder die alten Argumente von den Vögeln, die ihr Nest nicht wieder finden können, dem vom Thurme fallenden Stein u. dgl. gegen Copernicus vor, „der die Wahrheit verfälsche und die Leute verführe.“

Morins zweite Schrift gegen Lansberg, ganz im Geiste seiner

ersten. An Lansberg, Vater und Sohn, lässt er kein gutes Haar, „da der heilige Geist fehle". — Noch eine dritte ganz ähnliche Schrift erschien 1639 unter dem Titel *Vindicatio Morini*.

Zacharias Romanus 1633, *pro* Lansberg und *adversum* Fromond, Bartholin und Morin. Neues sucht man bei ihm vergebens: er stützt sich auf Aristarch und geht die Gründe der Gegner speciell durch. Wortreichthum und Gedankenarmuth.

In so unerquicklicher Weise wurde um einen wichtigen Gegenstand gekämpft, und wir haben bei weitem nicht alles angeführt, was dieser Periode zugehört. Die Wissenschaft ging bei dem allen so gut wie leer aus.

Jeremiah Horrox* (1619 bis 1641), ist der erste, der einen Venusdurchgang beobachtet. Die Rudolphinischen Tafeln hatten einen solchen für 1631 angekündigt, aber irrthümlich, da ein nur geringer Fehler in der Breite des Planeten zu diesem Schlusse geführt hatte. Gassendi hatte sich vom 4. bis 8. December oft, aber vergebens, danach umgesehen. Für 1639 war kein Venusdurchgang angekündigt, aber Horrox bemerkte, dass Kepler's Tafeln die Venus nahezu südlich am Sonnenrande vorüberführten, während die unvollkommneren Lansbergischen Tafeln den Planeten nordwärts vorbeigehen liessen. Er vermuthete scharfsinnig,

* *Jeremiah HORROX, geb.* 1619, *gest.* 1641 *am* 3. *Januar.* Dieser unbemittelte Autodidakt, dem nur 22 Lebensjahre vergönnt waren, unbekannt seinen Zeitgenossen und erst spät von der Nachwelt gewürdigt, hat gleichwohl der Himmelskunde vielfach wichtige Dienste gethan. Mit seinem Freunde Crabtree beobachtete er den Venusdurchgang 1639 zu Hool bei Liverpool, den er allein vorhergesehen hatte, und der überhaupt der erste ist, der beobachtet worden. Besondern Fleiss widmete Horrox der damals noch sehr unvollkommenen Mondtheorie, und es gelang ihm, sowohl die Excentricität als die Bewegung des Apogäums richtiger zu bestimmen und theoretisch besser zu begründen, als man vorher vermocht hatte. Er ist der erste Engländer, der Kepler's Gesetze annahm und ihre hohe Wichtigkeit erkannte, weshalb er auch die Rudolphinischen Tafeln allen anderen vorzog.

Wenn wir gewohnt wären, das menschliche Leben nicht nach Jahren, sondern nach Thaten zu bemessen, so würden wir von diesem Manne sagen müssen: er hat lange gelebt.

die Wahrheit möge in der Mitte liegen und hatte die Freude, am 4. December 1639 Venus vor der Sonne zu beobachten in Gemeinschaft mit Crabtree, zu Hool bei Liverpool. Sein früher Tod war ein schwerer Verlust für die Wissenschaft, die ihn erst geraume Zeit nach seinem Ableben kennen lernte. Ausser seiner eben angeführten Venusbeobachtung, die Hevel 1662 gleichzeitig mit seiner eigenen Schrift: *Mercurius in Sole visus*, abdrucken liess, wurden von Wallis 1672 veröffentlicht: Horrox *Astronomia Kepleriana defensa et promota; Lunae theoria nova* (von 1638 datirend) und Briefe an Crabtree, nebst den Beobachtungen, die er mit diesem (der ihn um 11 Jahre überlebte) gemacht hatte. Auf die hohe Wichtigkeit der Venusdurchgänge machte Halley erst viel später aufmerksam.

Da über diesen ersten beobachteten Venusdurchgang nur wenig bekannt ist, so halten wir es nicht für überflüssig, aus dem Briefwechsel der Jahre 1639 bis 1640 zwischen J. Horrox und William Crabtree die hierauf bezüglichen Stellen mitzutheilen; Horrox schreibt:

„Cur jam scribem, ratio est, ut moneam te, de insigni conjunctione Solis et Veneris Nov. 24* futura. Quo tempore Venus Solem transibit. Quod quidem a multis retro annis nunquam fuit; nec fiet iterum hoc seculo. Oro igitur obnixe, ut cum telescopio diligenter attendas, faciasque quamcunque poteris observationem, praesertim de Veneris diametro, quae quidem secundum Keplerum 7′, secundum Lansbergium 11′. Atque si hae literae satis mature ad te provenerint, oro et eadem de re Dr. Fosterum moneas (quod illi gratissimum fore nullius dubito). Fieri enim potest, ut multis in locis nebulosa sit coelum (existentibus in eadem linea Terra, Sole, Veneri, Mercurio et Jove) adeoque optandum erit, ut variis in locis instituantur observationes de tanti momenti phaenomeno.“ Hool, Oct. 26. 1639.

— — „Multum expeto (si habere possit) Gassendi librum de Mercurio in Solo viso et Venere inviso, priusquam meum de Venere in sole viso edam. Interim dic, quanta fuit Veneris diameter in observatione tua Nov. 24. 1639, hujus enim oblitus sum. Reliquum observationis tuae sat memini.

Hool, Apr. 20. 1640.

* Horrox datirt hier nach dem alten (julianischen) Kalender, dessen Abweichung damals 10 Tage betrug.

Die erwähnten Briefe von Horrox sind erfreuliche Dokumente seines Eifers und Fleisses zu einer Zeit, wo in England noch keine Sternwarte bestand und Bürgerkriege das Land verheerten — eine Zeit, in welche Karl I. Hinrichtung und Cromwell's Protectorat fiel. Zwei unbemittelte Private, von der Regierung wie vom Publikum übersehen, halten die Himmelskunde aufrecht und bereiten die Zeit vor, wo ein Flamsteed seine Wirksamkeit entfalten konnte. Ihre Beobachtungen selbst betreffen meist Meridiandurchgänge der Sonne und des Mondes, so wie Planetenabstände von letzterem. Horrox beschränkt sich nicht darauf, seine eigenen Beobachtungen zu berechnen, sondern er stellt sie mit früheren, mühsam gesammelten, in Vergleichung, um die Bewegung des Sonnen-Apogäums und andere grosse Perioden zu ermitteln. Seine wichtigen theoretischen Arbeiten über den Mondlauf, in denen er gewissermaassen als ein Vorgänger Newton's erscheint, hat Flamsteed commentirt und herausgegeben.

Baldassaro Capra, praktischer Arzt in Mailand, gest. 1626. Seine erste Schrift handelt von dem neuen Stern 1604; in einer drei Jahr später erschienenen *Tyrocinia astronomica*, giebt er eine fast vollständige Zusammenstellung astronomischer Berechnungsmethoden, aber nach Ptolemäus und theilweise nach Tycho; Copernicus ist für ihn gar nicht vorhanden und in Beziehung auf Galiläi tritt er als Gegner auf, namentlich in einer 1607 erschienenen Schrift über den Proportionalzirkel, welcher Galiläi gegenübertrat mit einer *Difese contre alle calumnie e imposture di Baldassaro Capra.* Später hat er nichts mehr geschrieben, und die Jahre 1604 bis 1607 umfassen seine ganze literarische Thätigkeit.

John Bainbridge (1582 bis 1643), Professor der Astronomie zu Oxford, zählt unter denen, die über den grossen Kometen 1618 gründliche Belehrung geben. Nach seinem Tode erschien noch von ihm eine Abhandlung über den Hundsstern (Sirius) und die ägyptische Canicular-Periode; auch hat er einige alte Astronomen ins Englische übersetzt.

Wilhelm Janszoon Blaeuw (1571 bis 1643), ein Schüler Tycho's, später Buchdrucker in Amsterdam. Am bekanntesten ist er durch sein Werk: *Twee voudigh Onderwiis van de Hemelsche en Aardsche Globen*, eine Anleitung zur Aufstellung und Gebrauch der von ihm verfertigten Erd- und Himmelsgloben. Hortensius übertrug sie 1634 ins Lateinische und diese Übersetzung hat bis

1690 fünf Auflagen erlebt. Ein von ihm begonnenes und von seinem Sohne fortgesetztes Werk ist der *Atlas major* (1662 zuerst erschienen). Um die nautische Astronomie machte er sich besonders verdient durch sein *Het licht der Zeevaert*, 3 *Dl.*; seine Tafeln der *Breedte van den opgang der Zonne* und *Van de Declinatie der Zonne*.

Nathanael Torporley, geb. 1563, gest. 1632 am 17. April; ein englischer Geistlicher und Schüler des Mathematikers Vieta. Er ist nicht ganz frei von Astrologie. Der von ihm im Anfang des 17. Jahrhunderts beobachtete Komet ward 1804 von Bessel zu seiner ersten astronomischen Arbeit gewählt; er berechnete die Bahn desselben nach Olbers' neuer Methode.

Abdias Trew, geb. 1597 zu Ansbach, Professor auf der Nürnbergischen Universität Altorf. 1636 trat er mit einem Werke *De immobilitate terrae* gegen Copernicus auf. Er errichtete 1657 in Altorf eine Sternwarte, auf der er besonders Kometen beobachtete und mehreres über sie schrieb. Er starb 1667.

Vincent Wing (1619 bis 1668), ein Mathematiker in London, schrieb eine *Urania practica*, ein *Harmonicon coeleste*, eine *Astronomia instaurata*, *Astronomia britannica* und in englischer Sprache *The starry science*.

V. VON DER VERURTHEILUNG GALILÄI'S BIS ZUM ERSCHEINEN DER PRINCIPIA NEWTON'S.

§ 94.

Die grossen Reformatoren der Wissenschaft waren abgetreten vom Schauplatze des Lebens, und es bedurfte einiger Zeit, um in die neuen Principien, die fortan zur Geltung kommen sollten, wie in die Neugestaltung der Wissenschaft, welche jene Koryphäen bewirkt hatten, sich einzuleben. Allein Deutschland, wo der verderblichste aller Kriege noch fortwährte und erst endete, als die entsittlichten Söldnerschaaren nichts Raubens- und Plündernswerthes mehr fanden, war dergestalt erschöpft, dass die verscheuchten Musen noch auf keine günstige Aufnahme hoffen durften. Deutschland, was seit Purbach's Auftreten das Principat in der Wissenschaft der Astronomen geführt hatte, musste es jetzt an England, Frankreich und Holland abtreten; erst die zweite Hälfte des 18. und mehr noch das 19. Jahrhundert sah es wieder mit seinen

westlichen Nachbarn in die Schranken treten und mit England und Frankreich ein geistiges Triumvirat bilden, an das andere Völker ~~mit~~ ihren wissenschaftlichen Bestrebungen mehr oder minder anlehnten.

Anfeindungen von aussen her blieben allerdings auch jetzt nicht aus, und noch hat keine der Naturwissenschaften den Tag gesehen, wo sie unbestritten und unbelästigt ihr ganzes Gebiet friedlich beherrschen könnte; namentlich für Astronomie und Geologie scheint dieser Zeitpunkt noch sehr fern zu sein. Aber gleichwohl hat es kein Feind mehr gewagt, so weit zu gehen als die Verfolger Galiläi's, obgleich auf allen Gassen jetzt laut verkündet wird, was er zu seiner Zeit mit äusserster Vorsicht in Anagrammen und Dialogen verstecken musste.

Somit kann denn auch glücklicherweise die Geschichte ihre Aufgabe vereinfachen, sie kann jene äusseren Feinde ganz unberücksichtigt lassen und sich auch in Betreff der eigentlich wissenschaftlichen Kämpfe auf die Hauptthatsachen beschränken, insofern sie Einfluss auf die Astronomie hatten. Der Fortschritt derselben in ihren verschiedenen Zweigen bildet fortan ihr alleiniges Object.

Das Copernicanische System war jetzt fast von allen praktischen Astronomen angenommen und überhaupt ist von hier ab kein namhafter Himmelsforscher mehr gegen dasselbe aufgetreten. Es galt jetzt die Erforschung der Ursachen, welche den richtig erkannten Bewegungen zum Grunde liegen; es galt, für die unzweifelhaft festgestellten Thatsachen eine genetische Erklärung zu geben; und es darf nicht befremden, dass die ersten Versuche, diese grosse Aufgabe zu lösen, misslangen, und eben so wenig, dass Einige, die schon auf richtigem Wege waren, das Ziel dennoch nicht erreichten. Diese von tüchtigen Forschern unternommenen Anläufe bezeugen dadurch nur die Grösse des Problems, das ihnen als Unermesslichkeit erschien und das sie muthlos aufgaben.

Diese Betrachtungen führen uns zunächst zu einem Manne, der nicht in der Astronomie allein, sondern in allem menschlichen Wissen eine neue Begründung, neue Anschauungen, neue Lehrsätze sucht, uud wenn ihm gleich eine so grosse Aufgabe misslang, dennoch vieles höchst Werthvolle ans Licht förderte, so wie viele Irrthümer aufdeckte und beseitigte.

§ 95.

René Descartes (Cartesius) geb. am 31. März 1596, gest. am 11. Februar 1650. Sein Vater, Parlamentsrath der Bretagne, angesehen und begütert, wandte grosse Sorgfalt auf die Erziehung seines Sohnes. Dieser bezog das Jesuiten-Collegium zu La Fleche, machte rasche Fortschritte in den klassischen Studien, der Mathematik und Philosophie, zu der man auch die physikalischen Wissenschaften (die noch heut in England als *natural philosophy* bezeichnet werden) rechnete, erwarb den Beifall aller seiner Lehrer, nicht jedoch seinen eigenen. Ihm war alles, die Mathematik ausgenommen, inhaltsleerer Wortkram, mehr geeignet uns durch ein Scheinwissen weiter zu führen, als wahre Thatsachen darzubieten. Nur allein die Mathematik erschien seinem Geiste als eine eng in sich abgeschlossene Wissenschaft, innerlich wahr und wohlgeordnet, doch ohne fruchtbringende Anwendung auf andere Wissenszweige. Das müsse anders werden; aus einem obersten Princip heraus müssen die einzelnen Lehren gefolgert und entwickelt werden. Um sich allseitiger zu unterrichten, machte er Reisen, ging in holländische, später in bairische Kriegsdienste, hielt sich auch wiederholt in Paris auf, doch ohne irgendwo zu finden, was er so eifrig suchte. Endlich liess er sich in Holland nieder, und ging später, von der Königin Christine berufen, nach Stockholm, wo er im 54. Lebensjahre starb.

Während seiner Studien war 1620 das *Novum Organon* des Baco von Verulam erschienen, in dem als einziger Weg die Wahrheit zu finden und gründlich zu erforschen, die directe Beobachtung bezeichnet ward. Facta, nicht Meinungen, war Baco's Ruf. Descartes schlug gleichwohl diesen Weg nicht ein, obwohl man nicht sagen kann, dass er es machte wie manche althellenische Philosophen, die gar nicht beobachteten. Er hat in der That observirt und experimentirt, aber gleichwohl nahm er den umgekehrten Weg. Von seinen obersten Principien aus (die nicht immer die richtigen waren, schritt er zu den Thatsachen fort und suchte um eine Erklärung, in der sie sich seinen Principien anpassen sollten. In seiner ersten grössern Schrift: *Discours sur la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la verité dans les sciences*; *plus la dioptrique, les Météores et la Géometrie* entwickelt er die Grundzüge seiner bekannten Wirbeltheorie, die er in späteren Veröffentlichungen noch weiter ausbildete. Aus-

gehend von der nicht länger zu bezweifelnden Thatsache, dass alle Weltkörper eben so wie die Erde eine Drehung um ihre Axe haben, nimmt er an, dass sich in Folge davon um jeden derselben ein Wirbel erzeuge, in den alles, was sich in hinreichender Nähe befindet, mit hineingerissen wird. Seine Darstellungsweise ist eine Methode der Gleichnisse, er erläutert durch meist glücklich gewählte Beispiele, allerdings nicht selten auf Kosten der Gründlichkeit, aber willkommen dem grossen Publikum, das Belehrung sucht unter der Bedingung, dass ihre Auffassung nicht allzuschwierig sei. So erklärt er in diesem Falle durch die natürlichen oder auch künstlich erzeugten Wasserwirbel, in die alles, was sich von leichten Körpern in ihrer Nähe befindet, hingerissen und mit herumgewirbelt wird, rascher wenn es sich in der Nähe, langsamer wenn es sich entfernter vom Krater des Wirbels befindet. Diese Lehre fand grossen und allgemeinen Beifall.

Jeder Fixstern hat einen ähnlichen Wirbel um sich wie unsere Sonne, dessen Ausdehnung abhängig ist von der Intensität der wirbelnden Kraft oder, wie Descartes sich ausdrückte, der deferirenden Materie.

Die verschiedene Intensität dieser Wirbel war nun Ursache, dass ein kleinerer Wirbel in den Bereich eines grösseren, potenteren gerieth und an diesem Theil nahm, ohne jedoch in demselben unterzugehen oder zu verschwinden, vielmehr unter Fortsetzung der eigenen Wirbelkraft. So sind also die Mondensysteme der grossen Planeten aufzufassen als kleine Sonnensysteme; nur dass deren Centralkörper umrindet ist und dadurch dunkel wird. Die Kometen haben eine zu starke primitive Bewegung, um durch einen Wirbel dauernd festgehalten zu werden; sie verlassen also nach einiger Zeit den gegenwärtigen Wirbel, um wahrscheinlich in einen andern überzugehen, jedenfalls kommen sie, einmal entlassen, nicht wieder. Noch bleiben viele Einzelheiten übrig, durch welche Descartes die besonderen Phänomene zu erklären versucht und die man bei ihm selbst nachlesen möge; wir glauben, dass das hier Angeführte im allgemeinen genügend sei für eine widerlegte und jetzt längst antiquirte Lehre.

Vor zwei Jahrhunderten jedoch war der Beifall, den dieses System fand, ein überaus grosser. Man glaubte nun gleichsam mit einem Male die Lösung aller Geheimnisse des Kosmos gefunden zu haben. Die leichte, gefällige, blühende Darstellungsweise zog das Publikum an; das System schien begreiflicher als die von

Wenigen gründlich aufgefassten Kepler'schen Gesetze — die Descartes übrigens anerkennt — und so haben wir uns nicht darüber zu wundern, wenn noch Leibnitz daran festhält und (in seinen Briefen an Jacobi) glaubt, dass Newton nicht werde umhin können, diese Wirbel aufzunehmen und sie seinem System zum Grunde zu legen. Der späteste wissenschaftliche Anhänger des Cartesianischen Systems war der 100jährige Fontenelle,* der ihm bis an seinen 1757 erfolgten Tod unverbrüchlich treu blieb und sich alle Mühe gab, den noch jugendlichen Lalande dafür zu gewinnen.

§ 96.

Wir übergehen seine Moleculartheorie und alles, was keine bestimmte Beziehung zur Astronomie hat, verweilen aber noch einige Zeit bei seinen optischen Arbeiten. Sein Refractionsgesetz verdankt er Snellius, der über diesen Gegenstand ein ungedruckt gebliebenes Werk geschrieben hatte, dessen Existenz und Inhalt jedoch vollständig nachgewiesen ist. Aber Descartes hat es nicht nur in bessere Form gebracht, sondern auch gründlicher als Snellius erläutert. Dieser Umstand hat Veranlassung gegeben, ihn eines wissentlichen Plagiats zu beschuldigen. Freilich nennt er seine Quelle nicht, aber Descartes thut dies nie, was allerdings auch nicht bei einem Schriftsteller zu billigen ist, aber doch dem Verdacht einer absichtlichen Unterlassung in einem bestimmten Einzelfalle entgegensteht. Auch verdanken wir ihm nicht allein einen

* *Bernhard le Bovier de FONTENELLE, geb.* 1657 *am* 11. *Februar, gest.* 1757 *am* 9. *Januar.* Dieser Nestor, nicht der französischen, sondern aller europäischen Gelehrten überhaupt, war eines der ersten Mitglieder der französischen Akademie und von 1699 bis 1741 deren beständiger Secretär, ihr Mitglied bis zum Tode. Im höchsten Alter noch geistesfrisch, hat er mehrmals sehr interessante Mittheilungen über die frühesten Zeiten der Akademie gemacht. Sein Hauptwerk ist: *Entretiens sur la pluralité des mondes*; von dem Lalande sagt: *il est devenu célèbre par le grand nombre des personnes à qui il a inspiré le gout de l'astronomie.* Es ist in mehrere Sprachen übersetzt worden: von Gottsched 1730 und Bode 1798 ins Deutsche, von Vestrini 1751 ins Italienische, ausserdem drei englische Übersetzungen u. s. w.

gründlicheren Beweis und bessere Darstellung des Refractionsgesetzes, sondern auch eine neue und glückliche Anwendung desselben; er ist der erste, der den Regenbogen dadurch erklärt.

Weniger glücklich ist er bei seinen Untersuchungen über die Geschwindigkeit des Lichts. Wenn, sagt er, das Licht eine Zeit gebrauchte, um bei Sonnenfinsternissen vom Rande des Mondes bis zu unserm Auge zu gelangen, so würden wir die Finsterniss um so viel später erblicken, und aus dieser Verspätung könnten wir die Lichtgeschwindigkeit berechnen. Da nun in den Beobachtungen keine solche Verspätung wahrgenommen wird, so ist er geneigt, die Geschwindigkeit als unendlich gross anzunehmen, wonach das Licht gar keine Zeit zur Übermittelung brauchen würde.

Hier übersieht Descartes, dass der Mondstrahl nothwendig dieselbe Zeit gebrauchen müsste als der Sonnenstrahl bei Finsternissen, woraus folgt, dass in unserer Vorausberechnung des Phänomens die Verspätung schon mit enthalten sein muss und sich also bei einer Vergleichung der Rechnung mit den Beobachtungen diese Geschwindigkeit, sei sie nun gross oder klein, gar nicht zeigen könne.

Eben so wenig gelingt es ihm, neue Grundlagen für die Lehre vom Falle der Körper zu ermitteln. Vielmehr ist es evident, dass seine dahin gehörenden Sätze zwar wie alles bei ihm genial, aber nichts desto weniger falsch sind. Sie sind nicht wie die Theoreme Galiläi's auf experimentellem, sondern nur auf speculativem Wege gewonnen: *exercitia ingenii*, die uns den Autor kennen lehren, doch keineswegs die Gesetze der Natur.

Die gewagten Conjecturen desselben, die übrigens durch Huyghens' *Cosmotheoros* sogar noch überboten werden, fallen mehr seiner Zeit als ihm zur Last.

1719 schrieb er eine *Histoire du renouvellement de l'Academie en* 1699. Über alle seitdem bis zu seinem Tode verstorbene Mitglieder hat er *Eloges* gegeben. 1728 erschienen: *Oeuvres diverses de Mr. de Fontenelle.* Haag; und 1752: *Théorie des tourbillons cartésiens.*

Er ist der letzte wissenschaftliche Cartesianer und machte wiederholt Versuche, Lalande zur Herausgabe von Schriften im Sinne von Descartes zu bestimmen.

Seinen Nekrolog hat uns Fouchy bald nach dem Tode dieses Centenarius gegeben.

Ein Genie, wie Descartes in allen seinen Werken erscheint, würde Grösseres und Dauernderes geleistet haben, wenn er es hätte über sich gewinnen können, einer Wissenschaft ausschliesslich zu leben. Aber er begeisterte sich für den Gedanken einer einzigen grossen Universalwissenschaft, und für diesen Gedanken — wenn er anders jemals realisirt werden kann — war die Zeit entweder noch nicht gekommen oder längst vorüber. Ein Ziel, wie er es sich gesetzt hatte, würde er auch in einem viel längeren Leben nicht erreicht, sicher aber noch vieles gefunden haben, was uns zu statten gekommen wäre. Denn das kann und soll nicht in Abrede gestellt werden, dass er selbst in seinen Irrthümern, die mit denen des grossen Haufens eben so wenig gemein haben als mit denen der gelehrten Mittelmässigkeit, noch gross dasteht. Diese sind einfach werthlos und verwerflich, bei einem Descartes aber kann man selbst da noch etwas lernen, wo er das Rechte verfehlt und das letzte Wort noch nicht findet. Dem Gravitationsgesetz hat er wesentlich vorgearbeitet durch die Entdeckung der Centrifugal-(richtiger Tangential-)Kraft, die seinen Wirbeln zum Grunde liegt. Zur vollständigen Entwickelung des Gesetzes, dessen Auffindung und überzeugende Darstellung Newton vorbehalten war, genügte die damalige Mathematik nicht; die Analysis des Unendlichen (oder genauer gesprochen die Differential- und Integralrechnung) musste vorangehen, und andererseits genauere Beobachtungen zuverlässigere Data über die Örter, wie über die Entfernungen, dem Theoretiker darbieten. Ein Barrow einerseits, ein Flamsteed andererseits mussten auftreten, um theoretisch wie praktisch alles so vorzubereiten, dass ein Newton möglich wurde.

Die Optik hat Descartes gleichfalls, allerdings nur theoretisch, gefördert. Er zeigte, dass sphärische Krümmungen der Glaslinsen eine vollkommene Vereinigung der Strahlen in einem Punkte streng genommen nicht gestatten, und dass parabolische oder hyperbolische Krümmungen in Anwendung kommen müssten, um die sphärische Abweichung fortzuschaffen. Alles dies ist richtig, nur war damit das Mittel, solche Krümmungen praktisch auszuführen, nicht gegeben, und überdies wissen wir, dass Descartes' Erwartung, man werde mit solchen Gläsern alles möglich machen und selbst die Mondbewohner, falls sie vorhanden wären, zu Gesicht bekommen — eine sehr übertriebene ist. Dollond's praktische Erfindung aber ist nicht von Descartes, sondern von L. Euler theoretisch vorgearbeitet worden.

Gegner hat er auch gefunden, nur während seines Lebens keine, die ihm gewachsen waren, und wenn Descartes irrte, so irrten jene noch weit mehr. Da er sie nun überdies an Gewandtheit des Styls weit übertraf, so ist das hohe Ansehen, dessen er genoss, nicht allein erklärt, sondern auch gerechtfertigt. Wenn er sein Vaterland Frankreich verliess, so trägt Frankreich die Schuld nicht; die wiederholten Anerbietungen des Hofes, der ihn an sich zu fesseln und ihn in Paris zu fixiren wünschte, lehnte er ab, da er sich volle Unabhängigkeit bewahren wollte und er durch seinen Wohlstand in der Wahl seines Aufenthaltsortes unbeschränkt war; er ist Kosmopolit, wenigstens so weit es dem Gelehrten ziemt dies zu sein, und wenn er schliesslich sich doch bestimmen liess, den Aufforderungen der Königin Christine von Schweden nachzukommen, so hatte er es bald zu bereuen, und wir mit ihm. Denn das rauhere Klima und die veränderten Lebensgewohnheiten zogen ihm schon im ersten Stockholmer Winter eine Brustkrankheit zu, die seinem Leben rasch ein Ende machte.

Nicht nur bis zum Erscheinen der *Principia,* sondern auch noch lange nachher haben viele Astronomen an Descartes festgehalten, am meisten die französischen. Einer so ruhmliebenden Nation fiel es schwer, die Theorie eines Landsmannes aufzugeben gegen die eines Engländers, um so mehr, als voraussichtlich, wenn Newton Recht behielt, aller weitere Fortschritt nur an ihn anlehnen, nur auf ihn sich gründen konnte. Erst gegen 1740 gaben Cassini II.* und die französische Akademie den ganz hoffnungslos gewordenen Kampf gegen Newton vollständig auf, und Descartes Wirbel gehören nur noch der Geschichte an.

* *Jacques CASSINI II., geb.* 1677 *am* 18. *Febr., gest.* 1756 *am* 16. *April.* Mehrjähriger Gehülfe seines Vaters ward er nach dessen Abgange Director der Sternwarte Paris. Er hat gegen 150 Abhandlungen verschiedener Art in den Memoiren der dortigen Akademie erscheinen lassen. Als Beobachter sehr thätig, war er in seinen theoretischen Erörterungen nicht sonderlich glücklich. „*On calculait peu,*“ sagt Delambre über die Arbeiten der Pariser Sternwarte, und dies gilt insbesondere von Cassini II., der es liebte, alle Probleme graphisch aufzulösen. Er hielt dafür, die Refraction nehme nach dem Pole hin zu. Beharrlicher Anhänger von Descartes suchte er auf alle Weise dessen Wirbeltheorie

Doch nicht sein Wirken im allgemeinen. Denn nie darf vergessen werden, dass er es war, der durch seinen hinreissenden Vortrag, seine echte Popularität, durch die ganze Art seines Auftretens den Naturwissenschaften, und darunter am meisten der Astronomie, zahlreiche Freunde in allen Culturländern Europa's erweckte, dass seine offene Anerkennung der Theorien des Copernicus und Kepler, deren Werke er nichts weniger als verdrängen, sondern weiter führen wollte, sehr entschieden dazu beigetragen hat, das heliocentrische System zur alleinigen Geltung in der Wissenschaft zu erheben. Auch der alte Krebsschaden, die Astrologie, ist von nun an todt, und Billy konnte sein Buch gegen diesen Irrwahn bezeichnen als *Tombeau de l'Astrologie.* Fortan sehen wir Sternwarten errichten in grösserer Zahl und vollständigerer Ausrüstung als je zuvor. Boulliau's in Paris und Hevel's in Danzig entstanden noch während Descartes' Leben, A. Trew errichtete eine sehr gut ausgerüstete in der Nürnbergischen Universität Altorf; man gründete eigene Professuren der Astronomie, selbst in dem noch wenig bekannten fernen Osten (in Dorpat lehrte um 1655 Jacob Schomer). Bis dahin war überall, wo überhaupt noch von ihr die Rede war, die Himmelskunde dem Professor der Mathematik zugewiesen.

Noch einen Umstand haben wir bei Descartes hervorzuheben: er ist unter den namhaften Gelehrten der erste, der ausschliesslich theoretischer Astronom ist. Alle bisher angeführten Koryphäen, seit Wiedererweckung der Wissenschaften, waren Beobachter und Theoretiker zugleich, wenn auch oft das eine mehr und glücklicher als das andere. Und seit Descartes finden wir, dass sich in Frankreich diese Scheidung je länger desto mehr vollzieht und

gegen Newton's Gravitationslehre aufrecht zu erhalten, und die retrograden Kometen, die einen unauflöslichen Widerspruch darboten, glaubte er dadurch beseitigen zu können, dass er annahm, sie seien nicht wirklich, sondern nur scheinbar retrograd. Im Ganzen hat er, bei aller Thätigkeit, die astronomische Wissenschaft viel weniger als sein Vater gefördert; mehr noch die Geodäsie, da er um die Messungen in Frankreich sich wesentliche Verdienste erworben hat.

1731 erschien: *Divers ouvrages d'astronomie.* Haag; und 1740: *Élemens d'astronomie et tables astronomiques.* 2 *vols.*

dass ein Messier nur gross ist als Beobachter, ein Leverrier nur als Theoretiker, wenn gleich beide den Beweis geliefert haben, dass sie auch in anderen Zweigen der Wissenschaft gar wohl zu Hause waren. Ohne hier die Vortheile und Nachtheile einer solchen Unterscheidung genau abwägen zu wollen, glauben wir doch keinen Widerspruch zu befürchten, wenn wir behaupten, dass der höchste geistige Genuss, den eine Wissenschaft dem denkenden Forscher gewähren kann, nur dem zu Theil wird, der nicht ausschliesslich nach einer oder der andern Richtung hin, sondern nach beiden thätig ist und dass er auch so am besten vor beiden Extremen bewahrt bleibt: als blosser Beobachter nur ein wissenschaftlicher Handlanger zu werden, oder als blosser Theoretiker auf unfruchtbare Speculationen zu gerathen. — Auf gut ausgerüsteten und ein hinreichend starkes Personal zählenden Sternwarten wird sich übrigens diese Scheidung, so weit sie der Wissenschaft förderlich und also zu billigen ist, grösstentheils von selbst vollziehen.

§ 97.

Ismael Boulliau (Bullialdus), geb. 1605 zu London, gest. im 90. Lebensjahre zu Paris. Seine schriftstellerische Thätigkeit umfasst 44 Jahre, von 1638 bis 1682. Er adoptirt die Kepler'schen Ellipsen, beobachtet aber ein gänzliches Stillschweigen über seine beiden anderen Gesetze. Vielmehr schliesst er sich der Meinung des Münchener Astronomen Albert Curtius (gest. 1671) an, der die Winkelbewegung des Planeten um den andern (leeren) Brennpunkt gleichförmig setzt (in seinem *Novum coeli systema*, 1626). Diese bei geringen Excentricitäten zulässige Hypothese — nur für die beiden Enden der grossen Axe ist sie streng richtig — empfahl sich ganz besonders denen, welche zwar Copernicus und Kepler nicht Unrecht geben konnten, dennoch aber so viel als irgend möglich von Ptolemäus beizubehalten suchten, denn dieser zweite Brennpunkt und die gleiche Winkelbewegung um ihn hat grosse Ähnlichkeit mit dem Äquanten des Ptolemäus. Er betitelt sein Werk *Astronomia Philolaica*, indem er diesem alten Pythagoräer die Entdeckung des heliocentrischen Systems zuschreibt. Freilich thaten dies auch andere, ja, was hier besonders gewichtvoll ist, Copernicus selbst in seiner Dedication an Papst Paul II. Dennoch muss gesagt werden, dass nur eine Verwechselung des

Centralfeuers mit der Sonne, von der es Philolaus ganz bestimmt unterscheidet, dieser Behauptung zum Grunde liegt. Boulliau schrieb auch über den neuen Stern am Halse des Schwans und den Nebelfleck der Andromeda. Unter seinen mathematischen Werken verdient Erwähnung seine *Arithmetica infinitorum*, wiewohl sie nur in sehr beschränktem Sinne als Vorarbeit zu Newton's Infinitesimalrechnung angesehen werden kann.

Boulliau wirft Kepler vor, er sei von der Mathematik zur Physik übergegangen. Wir gestehen, nicht zu begreifen, wie dies ein Vorwurf sein kann; wir glauben, dass beiden Wissenschaften nichts förderlicher sein kann als die Anwendung der einen auf die andere. Wir begreifen diesen Vorwurf noch viel weniger in Boulliau's Munde, da er ganz dasselbe thut, freilich mit weniger Glück als Kepler. — Boulliau erlebte noch die Stiftung der Royal Society und ist eines ihrer ersten Mitglieder; als junger Mann ein Zeitgenoss Kepler's und Galiläi's, hat er als Greis noch die Veröffentlichung von Newton's Hauptwerk gesehen und war Augenzeuge des Erfolges, den es bewirkte.

Peter Gassendi (1592—1655), Sohn eines Bauern aus Champtercier (bei Digne), der indess Gelegenheit fand, sich schon früh wissenschaftlich auszubilden. Schon mit 17 Jahren Dr. phil. in Avignon, widmete er sich dem geistlichen Stande und fungirte in den letzten zehn Lebensjahren als Professor der Mathematik am College Royal zu Paris. Ein Gegner von Descartes theilt er mit diesem den Ruhm, die philosophischen Studien in Frankreich gegründet zu haben. Aus seinen frühen Knabenjahren hat man folgende Erzählung. Mit mehreren Spielgenossen im Freien wandelnd, sehen sie den Mond durch Abendwolken ziehen, und während alle behaupteten, der Mond ziehe wirklich durch die Wolken hin, entgegnete der junge Gassendi, die Wolken zögen vielmehr unter dem Monde weg, fand aber bei ihnen Spott statt Glauben. Nun führte er sie an einen Baum in der Richtung des Mondes, liess sie hier stille stehen und sofort wurden alle überzeugt, dass Gassendi Recht habe. — Er schrieb ausführliche Biographien von Peiresc, Purbach, Regiomontanus, Copernicus und Tycho, und stand in lebhaftem brieflichen Verkehr mit seinen wissenschaftlichen Zeitgenossen. Riccioli, an den er zwei Briefe mit neuen Beweisen für Copernicus' System geschrieben hatte, suchte ihn, wiewohl vergebens, davon abzubringen. Er gestand, dass er gegen Gassendi's Gründe nichts Wesentliches

einzuwenden habe, dass er aber für seine Person sich an den Ausspruch der Inquisition — es war gerade um die Zeit von Galiläi's Verurtheilung — halten werde. Gassendi verstand den wohlgemeinten Wink, und wenn er gleich selbstverständlich an seiner Überzeugung festhielt, so vermied er es doch fürs erste, öffentlich mit voller Bestimmtheit davon zu sprechen. Übrigens konnte Gassendi es schon 1642 wagen, seine beiden Schreiben an Riccioli drucken zu lassen. — Mässig, wie nur je ein alter Philosoph, fast einsiedlerisch lebend, den Reichthum verschmähend, hat er sich einen Grad von innerer und äusserer Freiheit bewahrt, wie es Wenigen gelingt. Den rohen Angriffen des verächtlichen Morin hat er vollständige Ruhe entgegengesetzt. Zahlreich sind seine kleinen Schriften und Sendschreiben, die er an befreundete Gelehrte richtete, und seine Beobachtungen betrafen die verschiedensten Gegenstände: der scheinbare Sonnendurchmesser, Polhöhe, Einwirkung des Mondes auf Ebbe und Fluth, Planetendurchgänge vor der Sonne u. s. w.

1642. De motu impresso a motore translato epistolae. Paris.
De apparente magnitudine solis humilis et sublimis. 1658 neue Ausgabe. Leyden.

1647. Institutio astronomica juxta hypotheseis tam veterum, quam Copernici et Tychonis. Paris. Neue Auflagen dieser Schrift, mit Zusätzen, 1653 und 1656, so wie 1680.
De vita et moribus Epicuri libri 8. Leyden.

1654 gab er: Tychonis Brahei vita. Leyden. Accessit N. Copernici, G. Peurbachii et Ioannis Regiomontani vita. Neue Ausgabe 1655, so wie in der Gesammtausgabe.

1656. Commentarii de rebus coelestibus (Observationes ab 1618 usque ad 1645).

1658. Diogenis Laertii liber decimus, de vita Epicuri, cum nova interpretatione. Leyden.

In diesem Jahre erschien die Gesammtausgabe seiner Werke in 6 Bänden Folio. Leyden. Ausser den bereits angeführten kommt hier noch vor:

Syntagmatis philosophici pars secunda, quae est physica.
Romanae calendarium compendiose expositum.
De rebus in animis terrenis.
Vita Epicuri et Peiresci.
Epistolae, quibus accesserunt clarissimorum ad ipsum epistolae et responsa.

Seth Ward (1617—1689) ist einer der ersten, welcher in seinem *Tractatus de cometis* diese für bleibende Weltkörper erklärt. Mit Boulliau ist er nicht ganz einverstanden. Er versucht sich

sogar an einer Theorie der elliptischen Bewegungen; aber den Beobachtungen dadurch besser zu entsprechen gelang ihm nicht, denn er war eben kein Kepler. — Der Name kommt auch in der Form Sethward vor. Er war Professor in Oxford als Nachfolger Greave's und hat auch eine *Astronomia geometrica* geschrieben.

Einen beredten Vertheidiger in den gegen ihn gerichteten schweren Anklagen fand der Komet von 1618 in Procopius: *De l'innocence du comète qu'on a accusé mal-à-propos*. Es ist dies eine zweite Schrift zur Vertheidigung eines früheren unter dem Titel „Kometenputzer" erschienenen Werks desselben Verfassers. — Wann wird doch der Tag erscheinen, wo wir der Diaz und Procopius ganz und für immer werden entbehren können!

Peter Crüger (geb. 1580, gest. 1639) ist hier aufzuführen als Hevel's Lehrer. Er war Professor der Mathematik am Danziger Gymnasium. Wir besitzen ausser mehreren meist lateinischen Werken von ihm einen *Uranodromus cometicus* 1619, eine Abhandlung *De quotidiana telluris in orbem revolutione*, u. a. auch ein in deutscher Sprache verfasstes: „Frag und Antwort, darinnen die allerkunstreichsten und tiefsten Geheimnisse der Astronomie dermassen deutlich und verständlich ausgeführt sind, dass dieselben von Gelehrten und Ungelehrten leicht können gefasst und begriffen werden. Breslau 1630."

Francesco Pisani, der für sein recht gutes 1633 erschienenes Werk den unglücklichen Titel *Astrologia* wählte, obgleich er nichts weniger als Astrolog ist, giebt uns in ihm schöne grosse Figuren mit beweglichen Kreisen zur Erklärung der astronomischen Phänomene, ein sehr glücklicher Gedanke. Das Werk ist selten geworden.

P. Saxonius, Professor in Altorf, geb. 1591, ist einer der frühesten Beobachter und gleichzeitig Zeichner von Sonnenflecken. In seinem Nachlasse befand sich ein Blatt mit 12 Sonnenflecken, beobachtet vom 22. Febr. bis 12. März 1616, die Odontius (Zahn) herausgegeben hat unter dem Titel: *Maculae solares ex observationibus Petri Saxonii, Holsati, Altorfiae in Academia Norica factis*. Altorf. 1616. Dies hat Veranlassung gegeben, dass Weidler den Herausgeber mit dem Verfasser verwechselte, ein Irrthum, den Lalande bereits verbessert hat.

Im Jahre 1618 erschienen drei Kometen, unter ihnen der grosse im November. Dieser letztere veranlasste eine Überschwemmung — des Büchermarktes mit ganz werthlosen Schriften,

die meisten und leider auch die unsinnigsten in Deutschland. Wir wählen als Beispiel Lungewitz' in Leipzig gehaltene Predigt: *Cometa verus nobis irae divinae propheta.* Allerdings fand sich auch ein Emanuel Diaz, der seinen gerechten Zorn gegen diese Eiferer richtet und die Nichtigkeit ihres Wahns darzuthun bemüht ist. — Indess findet sich doch auch einiges Werthvolle und wissenschaftlich Brauchbare unter der Masse.

Johann Erici (geb. 1607, gest. 1686 im Dec.), war Professor der Astronomie in Dorpat und Nachfolger Schomer's. Er hat über die verschiedensten Gegenstände kleine Schriften in Form von Dissertationen gegeben: *De luna, De cometis* u. s. w.

Melchisedek Thevenot, ein Diplomat und Custos der königl. Bibliothek in Paris. Er schrieb Verschiedenes über nautische Astronomie, machte auch mehrere Beobachtungen und ist hier besonders aufzuführen als derjenige, welcher dem französischen Minister Colbert die erste Idee zur Gründung der Akademie der Wissenschaften in Paris angab.

Dirk Rembrandsz (1610—1682), ein Schuster (oder Schiffer?) in Holland, schrieb eine *Nederduytsche Astronomie* 1653, eine *Tydbeschryving der wereldt* und noch andere Schriften. Er ist entschiedener Copernicaner und hat um die Verbreitung dieses Systems in den Niederlanden unleugbar Verdienste. Mit Descartes stand er in freundschaftlichen Verhältnissen.

Vincentio Renieri, ein Schüler Galiläi's und später Professor der Mathematik in Pisa. Er gab 1639 *Tabulae Mediceae universales* und 1647 *Tabulae motuum coelestium.* Bei Ausarbeitung seiner Tafeln der Jupitersmonde überraschte ihn der Tod 1648 in Florenz, und seinen Nachlass suchte die Inquisition zu vernichten, was ihr auch wahrscheinlich theilweis gelungen ist.

Nicolaus Schmidt* (1606—1671), ein gelehrter Bauer in Rotenacker. Er trieb Astronomie und gab von 1663 an Kalender heraus, die viel Verbreitung fanden.

* *SCHMIDT.* Fünf dieses Namens sind hier zu verzeichnen.

1. *Nicolaus,* der 1663 einen Kalender edirte.

2. *N. N.,* der 1766 in Hannover eine Schrift „Von den Weltkörpern" veröffentlichte, die 1772 in zweiter Auflage erschien.

3. *F. A.,* gab 1797 in Leipzig „Beitrag zur Zeitmesskunst."

4. *Johann Carl Eduard, geb.* 1803 *am* 26. *Nov., gest.* 1832

Geminiano Montanari (1633—1687). Er bekleidete verschiedene Ämter; zuletzt war er Director der Sternwarte zu Bologna. Er stellte Kometenbeobachtungen an, gab Ephemeriden heraus, beschäftigte sich auch viel mit Vervollkommnung der Fernröhre und starb in Padua.

§ 98.

Johann Hevel (Hevelius), geb. 1611 am 28. Jan., gest. an demselben Tage 1687 in seiner Vaterstadt Danzig. Er hatte in Leyden studirt und viele Reisen gemacht; nach seiner Rückkehr baute er sich 1641 eine Sternwarte (Stellaburgum). Hier unternahm

am 15. *April*. Professor der Mathematik in Göttingen. Obgleich nur 29 Jahr erreichend, hat er gleichwohl vieles und sehr werthvolles geliefert:

1828. Theorie der astronomischen Strahlenbrechung.
1829—30. Lehrbuch der mathematischen und physischen Geographie.
1831. Über die Dimensionen des Erdkörpers. Bestimmung der Grösse der Erde aus den vorzüglichsten Messungen der Breitengrade (in Schumacher's Astron. Nachrichten).

Er übersetzte Herschel's *On light* ins Deutsche, und nach seinem Tode erschien noch:

1834. Lehrbuch der analytischen Optik, nach seinem Tode herausgegeben von Goldschmidt.
1853. Die Harmonie der Welten.

5. *Johann Friedrich Julius, geb.* 1825. Seine ersten Studien in der Astronomie machte er in Bonn unter Argelander, fungirte auch eine Zeit lang als Gehülfe desselben. Dann berief ihn der Prälat v. Unkrechtsberg, der bei Olmütz eine Privatsternwarte errichtet hatte. Hier beobachtete er sehr fleissig und ward 1858, nach Bouris' Abgange, Director der Sternwarte Athen. Er veröffentlichte

1850 Bemerkungen über α Bootis,
1851 über den Saturnring,
1852 Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss 1851 zu Rastenburg,
1853—54 mehreres über Kometen, über Algol und anderes,
1856 ein Werk über den Mond; einen Aufsatz über das Zodiakallicht.
1857 Resultate aus 11jährigen Beobachtungen der Sonnenflecke.

er ein Werk, an dem sich Rheita, Langren, Hirschgarter und Andere vergebens versucht hatten — eine Mondkarte. Sechs Jahre hatte er daran gearbeitet, als er seine *Selenographia seu Lunae descriptio*, mit zahlreichen Karten sowohl der ganzen sichtbaren Halbkugel als einzelner Phasen, herausgab. Da er jedoch in jener Zeit noch kein Mikrometer in Anwendung bringen konnte, so zeichnete er nur nach dem Augenmasse, was bei einer so grossen Fläche, als der Mond im Fernrohr darbietet, unvermeidlich bedeutende Fehler zur Folge haben muss. Von seiner ersten Idee, den Mondflecken die Namen berühmter Gelehrten zu geben, stand er ab, da er fürchtete, sich die zum Feinde zu machen, deren Namen hier nicht erschienen, und wählte dafür Berge, Gewässer, Länder und Städte der Erde; allerdings sich ausdrücklich dagegen verwahrend, mit diesen Namen irgend welche Ähnlichkeit bezeichnen zu wollen. Da man damals noch Mondfinsternisse zu Längenbestimmungen anwandte, was jetzt nur selten und ausnahmsweise geschieht, so schlägt Hevel vor, nicht bloss den Ein- und Austritt des Mondrandes, sondern auch die der einzelnen Mondflecke während der Beschattung zu beobachten und auf diese Weise die Zahl der einzelnen Momente beträchtlich zu vermehren, um ein schärferes arithmetisches Mittel zu erhalten. Indess würde weder Hevel's Mondkarte noch alle späteren bis auf die von T. Mayer die dazu erforderliche Genauigkeit besitzen. Übrigens kann der Verfasser dieses Werks aus eigener Erfahrung bestätigen, dass die Ein- und Austritte der Mondflecke, nämlich der im Vollmonde sichtbar bleibenden, beträchtlich schärfere Momente gewähren als der Mondrand. Bei letzterm kann man auf eine Minute und darüber ungewiss bleiben, bei den Mondflecken nur selten um zehn Secunden. Auch machte ich davon keinen Gebrauch für Längenbestimmungen, sondern wandte die erhaltenen Data zur Bestimmung der Vergrösserung des Erdschattens an. — Ein anderer Vorschlag Hevel's ist als viel weniger praktisch zu bezeichnen, nämlich: die scheinbaren Durchmesser der Planeten oder anderer Himmelskörper mit den Mondflecken zu vergleichen — durch Abschätzung, — um dadurch Grössenbestimmungen für erstere zu erhalten.

Das Vollmondsbild giebt er uns in zweifacher Form, zuerst ein einfaches Abbild, wie er uns erscheint, als Flachbild, und sodann ein Erläuterungsbild, auf dem man die Berge, Meere und Länder bezeichnet und benannt findet, und zwar mit Namen, die

er der Geographie entlehnt. Hier begeht er einen Fehler, den auch Cassini, Lahire und theilweis auch noch Schröter begingen: er hält die glänzenden ausschliesslich nur in hoher Beleuchtung erscheinenden Lichtstreifen für Bergketten, und so durchziehen seine *Montes Uscii*, *Coibarcani* u. a., die gar nicht existiren, seine Mondkarte. Er unterliess die Prüfung, zu der die schräge Beleuchtung im Verlauf des Phasencyklus Gelegenheit geboten hätte; sonst würde er diese Streifen, die nie auch nur den geringsten Schatten werfen, ja bei niedriger Sonne ganz verschwinden, leicht und sicher von wirklichen Bergketten, deren der Mond verhältnissmässig nur wenige zeigt, so wie von Hügelrücken unterschieden haben. — Auch auf die Libration des Mondes nimmt er Rücksicht, freilich in unvollkommener Weise, was Riccioli tadelt, doch ohne es besser zu machen.

Seine Mondzeichnungen stach er selbst in Kupfer, um nicht neue Fehler durch den Künstler hineinbringen zu lassen, worauf ein Lobgedicht, ihm gewidmet, Beziehung nimmt: *Quae vidit, sculpsit: mente manuque valens*, wobei wir indess nicht unbemerkt lassen können, dass sein seltener Fleiss und grosse Beharrlichkeit uns bei weitem mehr Bewunderung einflössen als sein Scharfsinn.

Denn wenn seine Selenographie, ungeachtet ihrer Unvollkommenheiten, einen wirklichen und aller Anerkennung würdigen Fortschritt der Wissenschaft bezeichnet, so kann dies nicht gesagt werden von seiner voluminösen Kometographie, die auf ihrem Titel eine *Historia omnium cometarum a mundo condito* verspricht und die entschieden sein schwächstes Werk ist. Ohne alle Kritik wird hier Alles, auch das geradezu Unmögliche, zusammengestellt — sogar die lächerlichen Fabeleien Schinbain's und seine Kometen, zu Adam's und Methusalem's Zeiten — und so allerdings eine Sammlung von über 400 Kometen gegeben, in der aber das Wenige, was wirklich wissenschaftlich brauchbar ist, auf 2—3 Seiten Raum genug gefunden hätte. Nur wer zum Lesen des Werks mehr kritischen Sinn mitbringt, als der Verfasser beim Schreiben desselben bethätigt hat, mag dieses Wenige herausfinden.

Er giebt unter andern auch eine Kometentheorie in diesem Werke und untersucht zuvörderst die Ursachen der Kometen. „Die erste Ursach der Kometen ist Gott.“ Wahrlich, nur ein unverbesserlicher Atheist könnte sich versucht fühlen, eine so einfache Wahrheit zu leugnen, Hevel jedoch bedarf mehrerer Folio-

seiten, um sie zu beweisen oder vielmehr nachzuweisen. Was die zweite und die weiter folgenden Ursachen betrifft, so wollen wir sie in der Kürze zusammenziehen.

Der Komet, anfangs klein und unscheinbar, gelangt auf seinem Laufe zur Sonne in die Region des äussersten Planeten und nimmt etwas von dessen Bestandtheilen mit. Ob man sich diese Bestandtheile über die ganze mit dem Radius der Planetenbahn beschriebene Kugelschale zerstreut denken oder annehmen soll, dass der Komet jedesmal mit dem betreffenden Planetenkörper zusammentreffe, wird nicht gesagt. Er kommt zu einem zweiten, dritten u. s. w. Planeten; überall nimmt er etwas mit sich, und mit dieser Quintessenz beladen kommt er zur Sonne, beschreibt um sie eine Art Parabel — die jedoch nichts mit der Apollonischen gemein hat — und geht nun auf der andern Seite wieder weg. Aber die Planeten sind auf ihrer Hut und nehmen bei diesem zweiten Durchgange durch ihre Region alles wieder an sich, was er ihnen beim ersten geraubt. Gewiss nicht mehr als billig, aber der Komet kehrt so arm zurück, als er gekommen, wenn er nicht gar sich ganz auflöst. *Fiat justitia, et pereat mundus!*

Hevel versichert uns, diese verschiedenen Planetentheile daran erkannt zu haben, dass der Komet mehrere Kerne zeigte von verschiedener Grösse, Farbe und Intensität. Er giebt uns diese Figuren, die uns in Erstaunen setzen. Wir allerdings können sie nicht mehr mit dem Himmel vergleichen, aber Hooke, sein Zeitgenoss, hat die meisten Hevel'schen Kometen gleichfalls gesehen und äussert sich dahin, dass gewiss nie ein Komet so ausgesehen, wie Hevel — und eben so Cysatus — sie zeichnen. Sonach können diese Figuren wohl nicht einen Beleg für das *manuque valens* darbieten, und man hätte billig unterlassen sollen, diese abenteuerlichen Figuren in astronomischen Lehrbüchern immer wieder zu copiren. Namentlich sollte man nicht Schlüsse daraus ziehen, die auf die irrigsten Vorstellungen führen müssen. Hooke's, wenn gleich nur aus dem Gedächtniss entworfenen Bilder, und in noch höherm Grade die trefflichen Gottfried Heinsius'schen Zeichnungen des Kometen von 1744, hätte man mit besserm Rechte zu solchen Darstellungen wählen können und sollen.

Bei vier zu seiner Zeit erschienenen Kometen: 1652, 1661, 1664, 1677 ist ihm die Priorität der Entdeckung geblieben; mehrere andere hat er gleichfalls beobachtet und meist sind seine

Ortsbestimmungen die besten, die zur Bahnbestimmung dienen können. Er besoldete eigene Wächter, die sich einander ablösend aufmerken mussten, ob sich Bemerkenswerthes oder Neues am Himmel ereigne, um in einem solchen Falle ihn sogleich zu wecken und über das Gesehene zu berichten. Wenn man sich an die Langsamkeit und Unzuverlässigkeit des damaligen brieflichen Verkehrs erinnert, so wird man diese Anordnung bei der Entlegenheit Danzigs nicht so unpassend und überflüssig erachten; denn wohl nur selten mochte es sich ereignen, dass die Nachricht von einer anderweitig gemachten Entdeckung zeitig genug an Hevel gelangte, um noch bei seinen Beobachtungen benutzt werden zu können.

Zum ersten Entdecker der parabolischen Bahnform bei Kometen kann ihn wohl nur der machen, der seine Worte nicht aufmerksam gelesen hat. Die Form der Bahn ist ihm überhaupt Nebensache, und eine genaue Coordinatenbestimmung, eine Gleichung der Curve kommt gar nicht bei ihm vor. Die Bahn krümmt sich nur um die Sonne, das ist ihm genug. Immerhin ein Fortschritt gegenüber den ganz rohen und unwissenschaftlichen Expectorationen über Kometen, aber keine Entdeckung im mathematisch-astronomischen Sinne. Seine Hauptsätze haben wir im Vorstehenden dargelegt; dass sie gänzlich unhaltbar sind, bedarf keines Nachweises, und es war dabei allerdings gleichgültig, welchem Kegelschnitte, ja welcher Curve überhaupt, die Bahn angehöre.

Es sind überhaupt nicht seine vielfach sehr unglücklichen Erklärungen, die seinen Ruhm begründen, sondern seine Beobachtungen, die sich über fast alle Gegenstände der praktischen Himmelsforschung erstrecken und uns ein sehr reichhaltiges Material darbieten. Saturnsgestalten, Venusphasen, Sonnenflecke, Mond und Kometen, Fixsterne — alles dieses und noch manches andere findet sich bei ihm. So beschreibt und zeichnet er ein Phänomen von Ringen und Nebensonnen, das eins der vollständigsten gewesen sein muss, was man je gesehen, und wo gleichzeitig sieben Sonnen — die echte mitgezählt — in den Durchschnittspunkten der Ringe erschienen. Sein Fixsternkatalog ist einer der vollständigsten, die wir besitzen, und weit reichhaltiger als Tycho's. Bei der Ortsbestimmung wendet er das Fernrohr nicht an — dies hatte bis dahin überhaupt noch niemand gethan — sondern nur die *pinnulae* Tycho's. Auch giebt er uns bei mehr-

fach beobachteten Sternen gewöhnlich nicht das arithmetische Mittel, sondern er wählt diejenige Beobachtung aus, die er für die beste hält. Da er übrigens sämmtliche Beobachtungen einzeln aufführt, so lässt sich, so weit dies jetzt noch Interesse hat, die Methode des arithmetischen Mittels nachträglich anbringen.

Treulich und beharrlich hat seine Gattin Margarethe ihm bei den Beobachtungen geholfen, und wir finden sie, vor dem Fernrohr stehend, *in effigie* von ihm abgebildet.

Durch die Rachsucht eines wegen Untreue von ihm entlassenen Dieners ging seine schöne Sternwarte 1679 in Flammen unter, wobei auch viele Manuscripte und die meisten Exemplare seiner kurz vorher im Druck vollendeten *Machina coelestis* verbrannten. Nur die bereits versandten Exemplare sind dadurch gerettet.

In diesem durch den erwähnten Unfall sehr selten gewordenen Werke giebt er uns eine genau detaillirte Beschreibung und Abbildung sämmtlicher von ihm angewandten Haupt- und Hülfsinstrumente, so wie des davon gemachten Gebrauches. Der Sternwarte Dorpat ist es unter meiner Direction gelungen, ein vollständiges und gut erhaltenes Exemplar dieser *Machina coelestis* für den Preis von 97 Silberrubeln zu erwerben.

Auch neue Sternbilder hat er eingeführt und durch seine Arbeiten, namentlich aber durch seinen Fixsternkatalog, hatte er ein besseres Recht dazu als z. B. Bartsch mit seiner Fliege. Man hat sie deshalb auch beibehalten, während andere mit grossem Unverstand und Geschmacklosigkeit gewählte Bildfiguren der verdienten Vergessenheit übergeben worden sind. Dahin gehören z. B. die Wappenschilder der Frankfurter Senatoren, womit ein Pseudoastronom den ganzen Himmel behing, und die ausschliesslich biblischen Figuren, womit ein anderer — er führte den Namen Schiller — das Firmament ausputzte. Er setzte z. B. an die Stelle der zwölf Zodiakalzeichen die zwölf Apostel und statt des Eridanus den Jordan.

In einen solchen oder ähnlichen Fehler ist Hevel nicht verfallen. Er hat nur einige grössere und noch unbesetzte Räume des Himmels mit Sternbildern bedacht, und kein bereits bestehendes Bild beseitigt, keine der alten Heldengestalten in ihren drei- bis viertausendjährigen Rechten gekränkt. Mitunter hat er wohl den Humor dabei walten lassen; so nannte er eines seiner neuen Constellationen den Luchs, weil man, wie er hinzufügte, Luchsaugen haben müsse, um die Sterne dieses Bildes zu sehen.

Seine neuen Bilder sind: Kamelopard, Luchs, Eidechse, Taube, Sobiesky's Schild, Sextant, Fuchs mit der Gans.

Bei Gelegenheit des Mercurdurchganges, den Hevel 1666 beobachtete, bestimmte er das in einer *Camera obscura* aufgefangene Bild des Mercur und fand es zu seinem nicht geringen Erstaunen nur 12 Secunden gross; er hatte mehrere Minuten erwartet. Hieraus schloss er, dass der wahre Durchmesser für mittlere Entfernung = 6,5" sein müsse, was eine für jene Zeit auffallende Genauigkeit ist. In Ermangelung jedes Mikrometers war die *Camera obscura* (die auch Kepler schon angewandt hatte) ein nicht unzweckmässiges Mittel bei solchen Bestimmungen. Fortan benutzte er den Mercurdurchmesser, um auch den anderer Planeten zu bestimmen. Er liess in einer metallenen Platte kleine kreisförmige Löcher von verschiedenem Durchmesser anbringen, bestimmte dasjenige, was in seinem Fernrohr gerade den Mercur fasste, und brachte nun andere Planetenscheiben in die anderen Löcher. Aus dem Verhältnisse der Mercursöffnung zur Planetenöffnung bestimmte er nun vermittelst des bekannten Mercurdurchmessers die der übrigen. Nur irrt er, wenn er auch Fixsterndurchmesser in ähnlicher Weise bestimmen will; er findet beispielsweise für Rigel, Capella und Arctur einen dem Mercur gleichen scheinbaren Durchmesser.

Hevel ist einer der sechzig nichtfranzösischen Gelehrten, denen Ludwig XIV. aus freier Entschliessung ohne alle Verpflichtungen ihrerseits Pensionen aussetzte, die ihnen auch regelmässig bis an ihren Tod gezahlt wurden. Wenn es uns erfreut, auch diesen hochverdienten Mann von einem mächtigen Monarchen geehrt zu sehen, so muss es uns um so schmerzlicher betrüben, wenn ein Blutsverwandter sein Andenken verspottet. Sein Erbe liess aus der Kupferplatte, auf der Hevel eigenhändig seine Mondkarte gravirt hatte, ein Präsentirbrett anfertigen und zum Serviren von Kaffee und Thee verbrauchen, wobei er sich dieser vandalischen That noch öffentlich rühmte. Er hatte also nicht einmal so viel Verstand, sich zu sagen, dass es Verehrer Hevel's gebe, die ihm mit Freuden den zehn- und mehrfachen Metallwerth dafür gezahlt hätten.

Seine abgebrannte Sternwarte liess Hevel unverzüglich wieder erbauen und von neuem ausrüsten, und hat auf dieser zweiten Warte noch mehrere Jahre beobachtet. — Von seinen Mitbürgern hochgeehrt, hat er längere Zeit hindurch das Bürgermeisteramt in Danzig bekleidet.

§ 99.

Gabriel Mouton (1618 bis 1694 in Lyon), Geistlicher und an verschiedenen Kirchen Lyons fungirend, als Astronom jedoch weniger bekannt, als er es zu sein verdient. In seinem einzigen Werke: *Observationes diametrorum solis et lunae apparentium, meridianorumque aliquot altitudinem, cum tabula declinationum solis. Dissertatio de dierum naturalium inaequalitate etc.* führt er eine Idee aus, deren Priorität ihm unzweifelhaft zukommt: den Durchmesser der Sonne und des Mondes durch Passagen zu bestimmen. Die jetzt gehobene Schwierigkeit der Ausführung lag in der Zeitmessung, denn Pendeluhren kannte man noch nicht und die übrigen waren zu wenig verlässlich. Er benutzte also einfach den Pendel selbst, was schon vor ihm Galiläi, aber zu ganz anderen Zwecken, ausgeführt hatte, und ermittelte den Zeitwerth seiner Schwingungen dadurch, dass er an schräg gegeneinander gestellten Fäden im Brennpunkt seines Fernrohrs einen Stern passiren liess, die Distanz der Fäden an der betreffenden Stelle durch trigonometrische Rechnung ermittelte und die Pendelschläge zählte, die zwischen beiden Durchgängen des Sternes statt gefunden hatten. Nachdem er so den Werth einer Pendelschwingung genau ermittelt hatte, spannte er im Fernrohr einen Faden senkrecht auf und bestimmte so die Zeit, welche der Sonnendurchmesser zum Durchgange gebrauchte. Dieser erste Versuch, Durchmesser durch Passagen zu bestimmen, fiel sehr glücklich aus; er findet für den scheinbaren Sonnendurchmesser im Aphelium der Erde 31′ 31,5″, was so gut als ganz richtig ist. Eine ähnliche Sicherheit hätte die bis dahin meistens angewandte *Camera obscura* nie gewähren können, und an eigentliche Mikrometer war damals vollends nicht zu denken. — Auch schlägt er in seinem Werke, das sehr mannichfaltigen Inhalts ist, die Zeitminute der Rotation des Äquators als Meilenmaass (Mille) vor, und man hat für die jetzt gebräuchliche Seemeile diese Idee Mouton's realisirt.

Johann Flockens Holwarda (1618 bis 1681), Professor der Philosophie an der niederländischen Universität Franecker, hat uns zuerst mit einem seinen Glanz verändernden Fixstern bekannt gemacht. Allerdings war *o* Ceti schon von David Fabricius gesehen, aber für einen neuen Stern gehalten worden, da er nicht nur für das freie Auge, sondern auch für die damaligen Fernröhre wieder verschwand. 1638 sah ihn Holwarda wieder; er verschwand auch diesmal, erschien aber aufs neue am 7. November 1639.

Nun verfolgte er das merkwürdige Phänomen aufmerksam, sah den Stern noch fünfmal wieder erscheinen und wieder verschwinden, so dass sich seine Periodicität schon damals mit ziemlicher Annäherung zu 336 Tagen ergab, und eben so der Umstand, dass er in jeder Erscheinung nur etwa 50 bis 60 Tage sichtbar bleibt. Alles dieses noch näher zu bestimmen, hinderte Holwarda sein früher Tod. Hevel und andere Astronomen setzten und setzen noch heut die Beobachtungen fleissig fort und für unsere grösseren achromatischen Fernröhre verschwindet er jetzt überhaupt nicht mehr ganz, sinkt aber von der zweiten Grösse bis zur zehnten herab. — Holwarda hat uns noch mit einer *Dissertatio astronomica in Lansbergium* (1640), einer *Epitome astronomiae reformatae* (1642) und einer *Friessche Steerekonst* (1652) beschenkt.

Die neuen und dieser veränderliche Stern, zu dem nach 26 Jahren noch ein zweiter im Sternbilde des Schwans kam, bildeten ein von sehr vielen Autoren jener Zeit ausgebeutetes Thema, in welches die Überreste der sichtlich absterbenden Astrologie sich noch hinüber zu retten versuchten. Wir werden von diesen Schriften keine specielle Notiz nehmen, da sie nicht eigentlich zur astronomischen, sondern zur theologisch-astrologischen Literatur zählen. Denn von Ermittelung der Perioden, den Stufen des zu- oder abnehmenden Glanzes, des ganzen Ganges ihrer Veränderungen ist darin nie oder fast nie die Rede; von den möglicherweise zum Grunde liegenden physikalischen Ursachen noch weniger, desto mehr und fast ausschliesslich von ihrer „Bedeutung", und man weiss zur Genüge, was darunter verstanden war. So äussert Riccioli den Gedanken, die bleibenden Sterne dienten zur Prognose der gemeinen Menschenschicksale; die veränderlichen und neuen habe Gott sich besonders vorbehalten, um Ausserordentliches und Ungewöhnliches dadurch anzuzeigen. — Es genüge an dieser Bemerkung.

§ 100.

Die lange Regierung Ludwig XIV. war im Ganzen und Grossen der Himmelskunde wie den Wissenschaften überhaupt günstig, obwohl man sagen muss, dass sie es noch weit mehr gewesen sein würde, wenn echte und aufrichtige Liebe zur Wissenschaft und nicht blosse Prunksucht das Motiv seines Schutzes gewesen wäre. Wie die alten Ptolemäer suchte er alles, was sich irgendwo einen europäischen Ruf erworben hatte, an seinen Hof

zu ziehen und sein Finanzminister hatte reichlich Geld für die Gelehrten, welche dem Rufe folgten: den Italiener Cassini, den Dänen Olaus Römer, den Holländer Huyghens und Andere, die in äusserer Beziehung dies nicht zu bereuen hatten. Aber er selbst las nie ein Buch, und an seinem Hofe kam die Wissenschaft sehr wenig zur Sprache. — Dominique Cassini und seine Familie haben weit über ein Jahrhundert hindurch in vier ihrer Glieder das Directorat des Observatoriums geführt, ja die Wissenschaft hätte noch einen Cassini V. gesehen, wenn er Neigung dazu verrathen und den Wünschen seiner Lehrerin Lepaute entsprochen hätte. Das berühmte Geschlecht ist mit ihm, dem Grafen und Pair von Frankreich, 1833 ausgestorben; sein hochbejahrter Vater starb 1848.

Auch auswärtigen Gelehrten ertheilte er, wie wir gesehen haben, Pensionen, ohne irgend eine Bedingung an deren Annahme zu knüpfen. — Wohl ist es besser, wenn das Gute aus ganz reinen Motiven gefördert wird, aber andererseits ist es eben so wahr, dass das Bessere oft der schlimmste Feind des Guten ist. Seien wir also in solchen Dingen nicht allzu kritisch.

Mit wenigen Ausnahmen hatten die, welche die Wissenschaften cultivirten, sich in einer sie nur halb oder gar nicht verstehenden Umgebung sehr isolirt gefühlt. Von Gleichgesinnten und Gleichstrebenden durch weite Räume getrennt, war es ihnen, zumal bei der Schwerfälligkeit und Unsicherheit des damaligen persönlichen wie brieflichen Verkehrs, nur selten vergönnt, sich mit Ebenbürtigen zu unterhalten. Jetzt, nach grösstentheils beigelegten kriegerischen Unruhen, in denen der Fanatismus sich überstürzt und dadurch seine Allgewalt gebrochen hatte; auch die Zahl der Forscher, allen Hindernissen zum Trotz, in fortwährender Vergrösserung begriffen war, bildeten sich, mehr zufällig als unter absichtlicher Form und fester Gestaltung, Kreise von Gelehrten und Freunden der Wissenschaft, theils solche, in denen alle, theils andere, in denen nur die einzelnen Zweige der Wissenschaft vertreten waren. Gassendi, Hobbe, Descartes, Roberval, die beiden Pascal kamen bei Mersenne* in Paris zusammen und

* *M. MERSENNE, geb.* 1588 *am* 8. *September, gest.* 1648 *am* 1. *September.* Er gab 1644 die Werke des Archimedes und Aristarchs von Samos heraus, und diese finden sich in seinem

unterhielten sich über die Arbeiten der einzelnen Theilnehmer, stellten wissenschaftliche Fragen und Themata auf und discutirten ihre Beantwortung; nach Mersenne's Tode (1648), der die Werke des Archimedes und Aristarch herausgegeben hat, wurden Mortemart und Thevenot die Mittelpunkte dieser Kreise. — Eine Vereinigung von vier Schweinfurter Ärzten: Bausch, Fehr, Metzger und Wohlfahrt, zuerst zusammengetreten am 1. Januar 1652, welche sich anfangs nur die gemeinschaftliche Prüfung neuer Arzneimittel zum Ziel gesetzt hatte, erwuchs im Verlauf der Zeit zu einer Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie, die jetzt Mitglieder in allen europäischen Ländern und aus allen Wissenszweigen, 550 an der Zahl, aufweist und bereits unter ihrem dreizehnten lebenslänglichen Präsidenten ihr drittes Jahrhundert datirt. — Engländer, die in Paris die dortigen wissenschaftlichen Kreise besuchten, verbreiteten die Kunde in ihrer Heimath und man zögerte nicht, sie nachzuahmen. In der Wohnung Rooke's, der Mehreres über Finsternisse, so wie über nautische und Kometen-Astronomie veröffentlicht hat, versammelte sich mehrere Jahre hindurch ein kleiner Verein, der den ersten Keim zu der nun schon über 200 Jahr bestehenden und kraftvoll blühenden *Royal Society* bildete. Schon früher hatte eine ähnliche Vereinigung, wie bei Rooke, in Oxford bestanden.

Die *Academia dei Lyncei* zu Rom würde als früheste constituirte Vereinigung dieser Art an die Spitze zu stellen sein, nur hat sie leider von ihrem ersten Beginn an religiöse und wissenschaftliche Intoleranz sowohl selbst geübt als unter ihr gelitten; und wenn ein solcher Wurm am Leben einer gelehrten Körperschaft nagt, kann sie nicht gedeihen, sondern nur eine Zeitlang vegetiren.

Karl II. hatte den Thron seiner Väter wieder bestiegen; die ertödtende Herrschaft des Puritanismus war zwar nicht gebrochen, doch aber erheblich geschwächt und er starb nach und nach von selbst ab. Jetzt konnte man an eine förmlich öffentliche Legalisirung und Constituirung dessen gehen, was Jahre lang schon im Stillen bestanden. Die *Royal Society of England* erhielt die könig-

Gesammtwerke 1644. *Cogitata physico-mathematica* in 3 Bänden, die jedoch über Astronomie nichts Weiteres enthalten, im 2. und 3. Bande, nebst einem *Supplementum Archimedis.*

liche Bestätigung im Jahre 1659 und ihre definitive Gestaltung 1662; im Jahre 1665 erschien der erste Band der *Philosophical Transactions*.

Ein Jahr später gründete Ludwig XIV. auf seines Ministers Colbert Betrieb und nach dem von diesem entworfenen Plane, die *Academie des Sciences* zu Paris und sie hielt ihre erste Sitzung am 22. December 1666.

Ein nun schon zwei Jahrhunderte und darüber zählendes, stets gedeihlicheres und fruchtbringenderes Fortbestehen dieser Anstalten ist Bürge für ihr ferneres Gedeihen. Sie werden, wie wir zuversichtlich hoffen, nicht das Schicksal der Stiftung theilen, die zwei Jahrtausende früher im Nildelta gegründet wurde. Und wenn es hier und da dem Fanatismus gelungen ist, die Neubildung solcher Anstalten zu verhindern oder längere Zeit hinzuhalten, so ist er doch nirgend im Stande gewesen, eine auf gesunder Grundlage beruhende wieder zu vernichten. Letellier, der die Aufhebung des Edicts von Nantes durchsetzte, zwang allerdings alle, die nicht römische Katholiken waren, wie Römer und Huyghens*, die Akademie und Frankreich zu verlassen. Aber

* *Christian HUYGHENS,* s. pag. 311. Als das Edict von Nantes aufgehoben wurde, wollte man bei Huyghens, wie mit Kepler, eine Ausnahme machen und ihm den Aufenthalt in Frankreich gestatten; er nahm dies jedoch nicht an, sondern kehrte, wie oben ausführlicher berichtet ist, in sein Vaterland Holland zurück. Dort bewahrt man noch jetzt in einigen Kabinetten verschiedene Maschinen, die Huyghens schon in seinem 13. Jahre verfertigt hatte. Er war überhaupt von seiner frühesten Jugend an von einem seltenen Lerneifer beseelt, bereits mit neun Jahren ein fertiger Rechner, und wohlbewandert in der Geographie, welches letztere wohl seinen Grund in seiner vielfach an den Tag gelegten grossen Reiselust gehabt haben mag, denn zwischen 1658—1663 finden wir ihn fortwährend auf Reisen, die er weit ausdehnte, und zu seinen wissenschaftlichen Zwecken und zur Vervollkommnung in seiner Kunst benutzte.

Sein Verhältniss zu Newton, den er übrigens unverändert hochschätzte, wurde durch wissenschaftliche Controversen, namentlich in Beziehung auf Optik, mehrfach gestört, und man muss zugeben, dass hier das Recht meistens auf Huyghens' Seite war.

dennoch hat sie den Schlag überdauert und sich von ihm wieder erholt. Eintracht giebt Macht, und seit Gründung dieser Akademien hat es sich je länger desto mehr bewährt, dass Wissenschaft jetzt eine Macht ist. Es hat Zeiten gegeben, wo man ihr die Duldung versagte oder diese nur unter solchen Bedingungen gewährte, dass sie nicht mehr Duldung genannt werden konnte. Seit Stiftung der grossen Akademien kann es ihr im Ganzen gleichgültig sein, ob und wieviel Duldung man ihr von anderer Seite her zu gestatten für gut findet.

Rücksichtlich der von den Franzosen so lebhaft bestrittenen Erdabplattung, so wie in anderen wichtigen Punkten, stand er dagegen unverändert auf Newton's Seite.

Sein universelles Genie umfasste und förderte die Mathematik, die Astronomie, die Mechanik, die Optik, und wir haben die wichtigsten seiner Entdeckungen oben aufgeführt. Von einer Nachsuchung nach mehreren Saturnsmonden, die er wohl eben so gut als Cassini hätte wahrnehmen können, hielt ihn eine eigenthümliche Vorstellung ab: er glaubte nämlich, es könne nicht mehr Monde als Hauptplaneten geben; da nun sechs Planeten und sechs Monde gefunden waren, so liess er es dabei bewenden. Später hat er allerdings seine Meinung geändert, und auch einige der von Cassini entdeckten Monde selbst gesehen. Mit Recht nennt Arago dieses eine „*opinion bizarre chez un si grand homme.*"

Sein *Cosmotheoros*, dessen Inhalt wir oben näher beleuchtet haben, konnte seinen Ruhm nicht vermehren, und ist eine Mahnung für literarische Notabilitäten, bei Zeiten das zu vernichten, dessen Veröffentlichung sie nicht wünschen können. Die buchmacherische Freibeuterei erscheint in gar zu verschiedenen Formen.

Gern denken wir uns Tycho ohne sein posthumes System, Huyghens ohne den *Cosmotheoros* und Humboldt ohne die Veröffentlichungen von Ludmilla Assing.

Nach seinem Tode erschienen:

Opera posthuma. Leyden 1703.
Opera varia. Leyden 1724.
Opera reliqua. II Vol. Amsterd. 1728.
Opera mechanica, geometrica, astronomica et miscellanea, edidit s'Gravesanda. Leyden 1751.

Seine Manuscripte werden in Leyden sorgfältig aufbewahrt.

In anderen Ländern Europa's folgte man dem Beispiele, und noch die neueste Zeit hat Stiftungen dieser Art gesehen, wenn gleich theilweis unter anderen Namen. Auch haben sie sich erhalten und versprechen längere Dauer, mit Ausnahme solcher, die den Versuch machten, confessionelle Grundlagen festzustellen und eine bestimmte Bekenntnissform zur Bedingung der Aufnahme zu machen, wie beispielsweise die in Luzern 1837 versuchte Stiftung einer rein katholischen Akademie.

Für die Geschichtschreibung insbesondere ergiebt sich aus diesen Stiftungen der wichtige Vortheil, dass die regelmässig fortlaufenden Productionen dieser Institute das Hauptmaterial für historische Darstellung liefern. Nicht als ob alles, was einer Aufbewahrung für die Nachwelt würdig ist, in diesen Annalen enthalten wäre — denn wie vieles Grosse und Werthvolle ist ausserhalb derselben von Akademikern wie Nichtakademikern geleistet worden — sondern weil in jenen akademischen Publicationen die fortlaufenden Fäden angetroffen werden, die durch die Geschichte der Wissenschaften sich hinziehend, für jeden beliebigen Moment den Standpunkt bezeichnen, auf den sie sich bis dahin erhoben hatte. Sie bilden die Centralpunkte der gelehrten Wirksamkeit im Ganzen und Grossen, und je treuer sie diese ihre Aufgabe im Auge behalten, desto segensreicher wird ihre Wirksamkeit sich bewähren.

Der Naturforscher als solcher gehört keiner Confession oder anderweitigen religiösen Partei an. Seine Gotteserkenntniss und seine innere Verehrung des Göttlichen ist gegründet auf die immer tiefere und gründlichere Erforschung seiner Werke; und die Naturgesetze sind für ihn Manifestationen des Urhebers der Natur. Der Theolog, gleichviel welcher Kirche angehörend, steht auf einem andern Standpunkte und schlägt einen andern Weg ein: wir haben ihm dieses Recht nicht zu bestreiten, so wenig als er das unsrige.

§ 101.

Wir lassen hier in chronologischer Folge ein Verzeichniss der Akademien und der ihnen verwandten gelehrten Körperschaften, so weit die Naturwissenschaften darin vertreten sind, folgen. In vielen Fällen ist die erste Stiftung nicht chronologisch festzustellen und dann vertritt die erste Publication deren Stelle.

1652. Dr. Bausch, Bürgermeister zu Schweinfurt, und drei andere seiner Collegen und Mitbürger gründeten eine gelehrte Gesellschaft, die 1672 als Leopoldinische Deutsche Akademie constituirt wird.

1662. Constituirung der Royal Society zu London, die bis dahin Privatgesellschaft war und 1665 den ersten Band ihrer *Philosophical Transactions* erscheinen liess.

1666. Stiftung der Academie des Sciences zu Paris und Erscheinen des ersten Bandes des *Journal des Savans,* als dessen Gründer der Parlamentsrath M. de Sallo zu bezeichnen ist. Die Cassini'schen Entdeckungen findet man darin vollständig und ausführlich mitgetheilt, aber die Revolutionsstürme machten ihm 1792 ein Ende. Seit 1765 hatte Lalande daran mitgearbeitet.

1710. Die neugestiftete Akademie der Wissenschaften zu Berlin giebt den ersten Band der *Miscellanea Berolinensia ex scriptis Societatis Regiae scientiarum exhibitis* heraus.

1725. Die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu Petersburg gestiftet; erste Sitzung am 27. December 1725. — Die *Commentarii Academiae Scientiarum Petropolitanae* beginnen mit 1726.

1731. Die Akademie zu Bologna giebt den ersten Band *De Bononiensi scientiarum et artium instituto atque Academica commentaria* heraus.

1739. Koningl. Vetenskaps-Academiens Handlingar 1. Dl. Stockholm.

1740. Die *Acta Societatis Regiae Upsaliensis* beginnen zu erscheinen.

1751. Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, und Erscheinen des ersten Bandes ihrer *Commentarii.*

1751. Societas Helvetica. — *Acta Helvetica, physico-mathematico-botanico-medica.* 1. Bd. Basel.

1754. Maatschappij der Weetenschappen te Haarlem. *Verhandelingen. Deel* 1. Haarlem.

1759. Societé Royale de Turin (bis 1760 Privatgesellschaft). — *Miscellanea physico-mathematica.* Th. 1. *Augusta Taurinorum.*

1759. Stiftung der Akademie der Wissenschaften zu München (bis 1806 kurfürstliche, seitdem königliche Akademie der Wissenschaften).

1761. Academia di Siena. — *Atti dell' Academia di Siena detta de Fisiocrati.* T. 1. Siena.

1766. Erscheinen der *Histoire de la société des Sciences à Montpellier.* T. 1. Lyon.

1775. Königlich Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften (bis 1784 Privatgesellschaft). — Abhandlungen, 1. Bd. Prag.

1782. Societa Italiana. — *Memorie di Matematica e Fisica delle Societa Italiana.* Vol. 1. Verona.

1782. Academie de Toulouse. — *Histoire et Memoires.* T. 1. Toulouse.

1783. American Academy of Arts and Sciences at Boston. — *Memoirs.* Vol. 1. Boston.

1786. Academia di Padova. — *Saggi scientifici e letterarj.* Vol. 1. Padova.

1787. Royal Academy in Dublin. — *Transactions.* Vol. 1. Dublin.

1787. Academia di Napoli. — *Atti.* 1788. Napoli.

1788. Royal Society at Edinburgh. — *Transactions.* Vol. 1. Edinburgh.

1798. In Gotha bildet sich unter Lalande's Vorsitz eine Astronomische Gesellschaft, die jedoch nur diese eine Zusammenkunft hielt.

1801. Beginn der Algemeene Konst- en Letterbode te Haarlem.

1802. Erscheinen des 1. Bandes der Denkschriften der Münchener Akademie.

1812. Nederlandsche Instituut, Academie van Wetenschappen te Amsterdam. — *Verhandelingen.* Vol. 1. Amsterdam.

1821. Cambridge Philosophical Society. — *Transactions.* Vol. 1. London.

1822. Astronomical Society of London. — *Memoirs.* Vol. 1. London. — *Monthly Notices.* Vol. 1. 1831.

1822. Versammlung der Naturforscher und Ärzte. Erste vom 18. bis 24. Oct. in Leipzig. Gestiftet von Oken.

1828. Gesellschaft für Erdkunde in Berlin.

1829. Societé Imperiale des Naturalistes à Moscou. — *Bulletin.* 1. Vol. Moscou.

1831. The British Association for the Advancement of Science. — *Report.* 1. Vol. London.

1834. Schlesische Gesellschaft. — Auszüge aus deren Arbeiten. 1. Bd. Breslau.
1835. Académie Royale de Bruxelles. — *Annales.* T. 1. Bruxelles.
1841. National Institution at Washington. — *Bulletin of the Proceedings.* T. 1. Washington.
1842. Societas Fennica. — *Acta Societatis.* T. 1. Helsingfors.
1843. Naturforschende Gesellschaft in Bern. — Mittheilungen. Nr. 1.
1845. Geographische Gesellschaft in Petersburg. — Publicationen (in russischer Sprache), beginnen 1848.
1846. Königlich Sächsische Gesellschaft zu Leipzig. — Berichte über die Verhandlungen. 1. Bd. Leipzig.
1848. Geographical Society of London.
1848. Smithsonian Institution at Washington. — *Contributions to Knowledge.* Vol. 1.
1848. Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien. — Sitzungsberichte. Nr. 1. Wien.
1863. Stiftung der Astronomischen Gesellschaft zu Heidelberg (Wandergesellschaft). Centralort Leipzig. — Mittheilungen. 1. Bd. Leipzig.

§ 102.

Als die frühesten unserer Akademien gestiftet wurden, war ein Halbjahrhundert seit Erfindung des Fernrohrs verflossen. Dies erste Kindheitsalter sah nur Instrumente von mässiger Dimension, bei denen die mannichfaltigen Schwierigkeiten der Anfertigung, wie der Aufstellung und des Gebrauches, noch nicht erheblich hervortreten. Und gleichwohl, welch eine Fülle von nie geahnten und gehofften Entdeckungen waren mit Hülfe dieser Werkzeuge gemacht worden! War es Wunder, dass man die ausschweifendsten Hoffnungen an ihre weitere Vervollkommnung knüpfte, jetzt, wo so reiche Mittel zu Gebot standen, wo königliche Schatzkammern Summen zur Verwendung für Himmelsforschung spendeten, wie selbst der reichste Privatmann sie nicht hätte gewähren können! Descartes und Hooke hofften alles Ernstes, die lebenden Geschöpfe auf dem Monde sehen zu können und nicht minder die Berge und Thäler auf den Planetenoberflächen. Man durfte ja nur die Fernröhre verlängern, bis der Zweck erreicht war. Ganz

eben so urtheilen noch heut Unkundige und denken an nichts als an Vergrösserung der Fernröhre.

Bisher hatte man sich mit Röhren von höchstens 12 bis 15 Fuss Länge beholfen, und diese fielen keineswegs so sehr ins Gewicht, um nicht mit freier Hand oder doch mit Hülfe einer sehr einfachen Maschinerie bewegt und gerichtet werden zu können. Aber schon Huyghens verfertigte um 1650 Objective von 22 Fuss Brennweite, und Ludwig XIV. bestellte bei Campani für die Arbeiten Dominique Cassini's Objective von 86, 100, ja 130 Fuss Focaldistanz; sie waren sämmtlich von ausgezeichneter Güte. Huyghens brachte in der Folge ein Objectiv von 210 Fuss und Auzout so wie Hartsoeker sogar von 600 Fuss Brennweite zu Stande. Die Sorgfalt der reich bezahlten Künstler überwand glücklich die grossen Schwierigkeiten, welche so ungeheure Krümmungshalbmesser darboten; es sollten sich aber noch weit grössere zeigen.

Die sphärische Abweichung verzerrte die Bilder im Fernrohr; die Brechung in die prismatischen Farben umkränzte sie mit einer bunten Glorie. Um beides möglichst zu vermeiden, musste man sich entschliessen, das Gesichtsfeld zu verkleinern, und zwar um so mehr, je grösser die Brennweite war; was den Gebrauch in hohem Grade erschwerte. Auch der stärkern Vergrösserung waren dadurch Grenzen gesetzt, und um sie nmal weiter treiben zu können, musste die Brennweite n^2mal grösser sein. Aber waren die optischen Schwierigkeiten schon gross, so waren die der Mechanik noch weit grösser. Wie sollten Röhren von 100 und mehr Fuss Länge dirigirt, wie vor Durchbiegung bewahrt, wie regelmässig bewegt und ihre Theile im vollen Gleichgewicht erhalten werden? Man gab nothgedrungen das Rohr ganz auf und setzte an dessen Stelle ungeheure Gestänge, Seile, die über Rollen liefen und ähnliches; aber mit allen diesen Mitteln war eine sanfte, gleichmässige, dem täglichen Umschwung der Himmelskörper entsprechende Bewegung nicht zu erreichen, ganz abgesehen von den Luftbewegungen zwischen Objectiv und Ocular, da selbst sehr mässige Winde schon im hohen Grade störend wirkten. Man sah die Bilder einige Secunden hindurch und konnte nur nach langen Intervallen absatzweise beobachten. Boffat brachte das Objectiv an einem hohen Mastbaum an, wo es nur nach oben und unten verschiebbar war, liess das Bild des Gegenstandes in einen grossen beweglichen Spiegel fallen und richtete diesen so, dass der vom

Spiegel reflectirte Strahl auf das Objectiv am Mastbaum fiel und von hier aus zum Ocular ging; aber alle diese sinnreichen Vorrichtungen zeigten sich ungenügend. Da überdies auch noch der Spiegel einen starken Lichtverlust bewirkte, so erdachte Huyghens ein anderes Mittel. Er befestigte das Objectiv in der Höhe und Richtung die dem zu beobachtenden Gegenstande angemessen war, und folgte nun, mit dem Ocular in der Hand, dem Wege, den der Brennpunkt nahm. Auf eine genaue Centrirung musste man bei allen diesen Einrichtungen gänzlich Verzicht leisten.

Geschlossene Räume, in denen dies ausführbar gewesen wäre, gab es natürlich nicht; man musste im Freien operiren, und staunend schaute die Bevölkerung von Paris allem zu, was Cassini vornahm auf der Höhe des Daches seines Observatoriums.

Die Objective von längster Brennweite (bis 600 Fuss) haben nie gebraucht werden können, bei ihnen waren alle Versuche umsonst. — Wenn wir nun gleich der unermüdlichen Beharrlichkeit, wie der grossen Geschicklichkeit, mit der Huyghens und Cassini die so unbehülflichen Kolosse zu handhaben verstanden, manche wichtige Entdeckung verdanken, so blieben doch die anfänglich gehegten kühnen Hoffnungen unerfüllt; man hat die Seleniten nicht gesehen und wird sie auch wohl nicht sehen.

In der Zeit, wo das Pariser Observatorium errichtet ward, erstreckten sich die Häuser der Hauptstadt noch nicht bis in diese südliche Gegend; von einer Rue Biron, Rue Mechain, Rue Cassini war noch keine Rede. Die Astronomen mussten vor den Augen des Publikums arbeiten; durch den städtischen Verkehr aber wurden sie noch nicht belästigt. Die zwei seitdem verflossenen Jahrhunderte haben dies merklich geändert; die Felder, die sonst zwischen dem Observatoire und dem Palais du Luxembourg lagen, sind jetzt eine grüne Insel in dem Häusermeere Paris, und wollte man heut Operationen ähnlicher Art ausführen, wie Cassini gethan, so müsste man eine halbe Lieue weiter nach Süden oder Südosten sich aufstellen.

§ 103.

Je mehr die optischen und mechanischen Mittel der Beobachtung sich vervollständigten, desto schmerzlicher fühlte man den Mangel einer sichern Zeitmessung. Die Uhren, selbst die besten und theuersten jener Zeit, änderten ihren Gang von einem

Tage zum andern um ganze Minuten; die freischwingenden Pendel blieben nur kurze Zeit in ununterbrochenem Gange und das Zählen der Oscillationen war sehr lästig, namentlich für den Astronomen, der seine Aufmerksamkeit gleichzeitig auf anderes zu richten hat. Huyghens hatte schon 1656 den Gedanken, einen mechanischen Zähler mit dem Pendel zu verbinden, der auf einer Scheibe eine Nadel bewegen sollte, bald aber den noch glücklicheren, den Pendel mit dem Räderwerk der Uhr in unmittelbare Verbindung zu bringen. Nun konnte er an Uhren, die einen festen Standort haben, die Stahlfeder ganz beseitigen, die Bewegung der Räder durch den Pendel reguliren und sie durch den Zug der Gewichte in fortwährend gleicher Bewegung erhalten. Einen Secundenzähler hatte er gesucht und nun etwas weit Besseres, eine Pendeluhr, erfunden. Das Schreiben, in welchem er um ein Patent für seine Erfindung nachsuchte und gleichzeitig den Generalstaaten von Holland die erste Pendeluhr überreichte, datirt vom 16. Juni 1657. In seinem 1658 im Haag erschienenen *Horologium* ist alles die Erfindung Betreffende ausführlich mitgetheilt. Es ist dies der wichtigste Fortschritt, den die Uhrmacherkunst aufzuweisen hat, und bei der Unentbehrlichkeit dieses Werkzeuges für Himmelskunde war es ganz natürlich, dass ein Astronom ihn machte.

Christian Huyghens (geb. 14. April 1629, gest. 8. Juni 1695) ist der zweite Sohn des Cabinetsraths und spätern Rathspräsidenten Constantin Huyghens, von dem wir ein Werk über den Bau der Orgeln besitzen. Christian's älterer Bruder schliff nach dessen Anweisung Objective von grosser Brennweite, deren einige noch jetzt im physikalischen Cabinet, so wie bei der Royal Society in London vorhanden sind. Nachdem Huyghens in Leyden und Breda studirt und in Angers promovirt hatte, machte er verschiedene Reisen in Deutschland, Frankreich und England, ward bei Stiftung der Akademie in Paris wirkliches Mitglied derselben und blieb dort 15 Jahr bis zur Aufhebung des Edicts von Nantes 1681, wo er mit fast einer Million seiner Glaubensgenossen Frankreich verliess und fortan im Haag als Privatmann lebte. — Noch während seiner Studienjahre schrieb er: *Theoremata de quadratura hyperboles, ellipsis et circuli, ex dato portionum gravitatis centro*, Leyden 1651, und einige andere Werke ähnlichen Inhalts.

Die berühmte Entdeckung des Saturnsmondes (Titan) machte er am 25. März 1655, kurz nachdem der Trabant hinter dem

Ringe ausgetreten war, als er eben durch Beobachtungen dahin gelangen wollte, für die räthselhaften „Anhängsel“ des Saturn eine bestimmte Erklärung zu ermitteln. Dies gelang ihm auch, und nun veröffentlichte er beides in: *De Saturni luna observatio nova*, in welchem der Saturnsring als solcher nachgewiesen wird: „*Annulo cingitur, tenui, plano, nusquam cohaerente, ad eclipticam inclinato*“. Noch kurz vorher, im Jahre der Entdeckung selbst, hatten Grassi und Campanella, ersterer in seinem Werke *De tribus cometis*, Bologna 1655, p. 3, letzterer in der *Apologia pro Galilä i* p. 41, die noch unerklärten Erscheinungen zu beiden Seiten Saturns für Monde gehalten, ganz wie früher Cysatus. Die Worte Campanella's sind: „*Unde et lunae Jovis quatuor a Mathematicis ponuntur, et 2 lunae circa Saturnum*,“ woraus hervorzugehen scheint, dass die hier Genannten mit dieser Ansicht nicht allein standen.

Wolff, in seinen Biographien schweizerischer Gelehrten glaubt die Entdeckung zweier Saturnsmonde dem Cysatus schon 1611 vindiciren zu können. Aber erstens sind die Saturnsmonde und selbst Titan viel zu lichtschwach, um in Fernröhren, wie sie Cysatus damals nur besitzen konnte, wahrgenommen zu werden; auch bei der grössten Virtuosität des Auges hätten sie keine Spur ihres Daseins verrathen können, und zweitens geht aus Cysatus' eigenen Worten bestimmt hervor, dass die zu beiden Seiten des Planeten symmetrisch erscheinenden Körper die beiden Ansen des Ringes waren, welche damals von Galiläi und anderen gesehen wurden, für die aber vor Huyghens niemand auf die richtige Deutung gekommen war.

Huyghens machte eine Bemerkung, durch deren weitere Verfolgung er zum Entdecker des Kreismikrometers wurde. Er fand, dass reelle Gegenstände, wenn sie sich genau im Brennpunkte des Fernrohrs befanden, eben so deutlich erschienen und auch eben so vergrössert wurden, wie die Bilder der Himmelskörper. Dies führte ihn darauf, eine Metallplatte mit kreisförmiger Öffnung in den Brennpunkt, senkrecht gegen den Visionsradius, aufzustellen und deren Durchmesser, in Bogentheilen des grössten Kreises, durch die Zeit zu bestimmen, welche nach Angabe seiner Pendeluhr ein Stern bedurfte, um längs dieses Diameters durch das Feld des Fernrohrs, gebildet durch die Öffnung der Metallplatte, hindurchzuziehen; und dies ist unser heutiges Kreismikrometer.

Soll eine Entdeckung, sie sei von welcher Art sie wolle, unangefochten bleiben, so muss sie möglichst unbedeutend sein und

namentlich kein Aufsehen im Publikum machen, in welchem Falle sich die Gegner gewöhnlich damit begnügen sie todtzuschweigen. Dass jedoch Entdeckungen, wie die eben erwähnten von Huyghens, unangefochten von feindlichen Angriffen blieben, wäre geradezu unnatürlich. So trat der Jesuit Honorarius Fabri, ein systematischer Gegner alles und jedes Neuen in Astronomie und Physik, mit einer *Brevis annotatio in Systema Saturnium Christiani Huyghenii, Roma* 1660, auf, versteckte sich jedoch hinter den als Optiker verdienten de Divinis, unter welchem Namen wir noch eine zweite Gegenschrift über Huyghens' „angebliche" Entdeckungen besitzen. Dieser wurde dadurch zu fortgesetzten Beobachtungen und zu einer Gegenschrift gegen Divinis veranlasst.

Während seines Pariser Aufenthaltes hat er sich vorzugsweise mit optischen Untersuchungen beschäftigt, so wie die Pendelbeobachtungen mit grossem Eifer fortgesetzt. In seinem *Horologium oscillatorium* spricht er vom einfachen Pendel und der Reduction auf dasselbe, von Bestimmung des Schwingungscentrums, vom Gebrauch des Pendels als Längenmaass und der zweckmässigsten Construction desselben. Ferner schrieb er über die von ihm beobachteten Nebensonnen und die Höfe und leuchtenden Bögen um die Sonne.

Wieder nach dem Haag zurückgekehrt, schrieb er: *Astroscopia compendiaria, tubi optici molimine liberata.* Ferner 1691: *Traité de la lumière, avec un discours de la cause de la pesanteur.* In letzterem Werke giebt er die Entdeckung der Doppelbrechung des isländischen Kalkspaths, so wie die der Polarisation des Lichts durch Zurückstrahlung. Auch von der Erdgestalt ist hier die Rede und wir werden später, bei Darstellung der Arbeiten Newton's, darauf zurückkommen. Eine von ihm nicht veröffentlichte Beobachtung, von der wir im 25. Bande der Astronomischen Nachrichten die erste Notiz erhielten, war die der Axendrehung des Mars. Er machte sie schon 1659 am 1. December, früher als Cassini oder irgend ein anderer Astronom darüber gesprochen hatte.

Drei Jahre nach seinem Tode erschien ein Werk unter seinem Namen: *Cosmotheoros sive de terris coelestibus earumque ornatu conjecturae.* Haag 1698.

Die Urheberschaft mag ihm angehören, ob aber die Veröffentlichung sein Wille und Auftrag gewesen, bezweifeln wir. Es gehört ganz und gar der Conjectural-Astronomie an und kann durchaus

nicht für eine Bereicherung der Wissenschaft gelten. Es unterscheidet sich so wesentlich von seinen übrigen zahlreichen Werken, die zu dem Besten und Gründlichsten gehören, was die gesammte Wissenschaft aufzuweisen hat, dass wir beim *Cosmotheoros* uns verwundert fragen: ist dies Huyghens? Sein ungedruckter Nachlass war nicht unbedeutend, der Tod überraschte ihn, bevor er eine Sichtung vornehmen konnte, und jetzt müssen wir seine Beschreibungen der Planetenbewohner und ihrer Beschäftigungen mit in den Kauf nehmen, wie wir das Tychonische System und manche ähnliche Posthuma grosser Männer hinnehmen müssen.*

Wie wir gesehen, hatte Huyghens das Kreismikrometer eingeführt; war auch noch etwas weiter gegangen und hatte Metallstreifen von verschiedener Breite im Brennpunkt seines Fernrohrs angebracht, deren Querdurchmesser er in ähnlicher Weise wie das Feld seines Diaphragma bestimmte. Viele versuchten sich in Weiterführung seiner Ideen, zunächst:

Cornelio Marquis de Malvasia (1603—1664) in Bologna, Senator und General. Er construirte ein Gitter von feinen Silberfäden, die sich in gleichen Abständen rechtwinklich durchschnitten, wodurch Quadrate entstanden. Eins dieser Quadrate war in gleicher Weise wieder in kleinere Quadrate vertheilt. Man konnte damit Declinationsdifferenzen messen, allerdings nicht ohne die Augen-

* Dass auch jetzt noch manches Ungedruckte von Huyghens vorhanden ist, davon habe ich 1857 bei meiner Anwesenheit in Leyden mich selbst überzeugt. Struve hatte bekanntlich nachzuweisen versucht, dass der Ring des Saturn sich seit seiner Entdeckung dem Hauptplaneten fortwährend genähert habe, wobei er erinnert, dass in Huyghens' Beobachtungen der Zwischenraum durch die Irradiation optisch kleiner habe erscheinen müssen und er einen wahrscheinlichen Werth für die Irradiation sucht. Ohne für oder wider diese Ansicht mich auszusprechen, deren Entscheidung der Zukunft vorbehalten bleiben muss, erwähne ich nur, dass ich durch die Güte des Directors Kaiser das Original-Tagebuch Huyghens' zur Durchsicht erhielt, in welches er seine Saturnsringfiguren nach dem Augenmaasse eingezeichnet hatte. Rücksichtlich des Zwischenraumes sind diese Figuren unter sich beträchtlich verschieden, und augenscheinlich hat Huyghens ihn viel weniger beachtet als den äussern Umfang des Ringes, worin die Zeichnungen besser übereinstimmen. Diese *in extenso* noch ungedruckten Tagebücher hätten, wenn einmal aus seinem Nachlasse etwas gedruckt werden sollte, dies viel mehr verdient, als der eines Huyghens' ganz unwürdige *Cosmotheoros*. Nach Kaiser's Urtheil lässt sich gegenwärtig aus diesen Manuscripten über die damals stattfindende Irradiation gar nichts Bestimmtes folgern.

maassschätzung mit zu benutzen. — Malvasia hat uns ausserdem Ephemeriden für den Horizont von Modena gegeben, denen auch Refractionstafeln hinzugefügt sind.

Eustachio de Divinis, unter dessen Namen, wie wir gesehen haben, die pseudonyme Schrift gegen Huyghens' Entdeckungen erschien, ist ein sehr verdienter Optiker aus der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts, in Rom lebend. Er begnügte sich nicht mit Verfertigung von Instrumenten, sondern stellte auch mit ihnen astronomische Beobachtungen an. Seine Fernröhre und Mikroskope verschafften ihm grossen Ruf und er weiteiferte mit Campani. Die *Phil. Transact.* erwähnen, dass er auch Linsen aus Bergkrystall verfertigt habe; dies hatte indess Lippershey lange vorher gethan. Wir haben von ihm:

Septempedanus pro sua annotatione in Systema Saturnium C. Hugenii. 1661.

Lettere al Carlo Antonio Manzini, nella quale ragguaglia un nuovo lavoro e componimento di lenti, che servano a occhialoni o simplici o composti. 1663.

Lettera intono alle macchie nuovamente scoperte nel mese di Luglio 1665, nel pianeta di Giove, con suo cannocchiali, all' illustriss. Sign. Conte Manzini 1666.

Ein sehr gutes Mikrometer führte aus:

Adrian Auzout (gest. 1694 in Rom). Er war einer der ersten Mitglieder der neuen Pariser Akademie, ward jedoch das Opfer einer Intrigue und verlor diese Stelle schon nach zwei Jahren. In seinem 1667 erschienenen *Traité de micromètre* und einigen anderen Schriften beschreibt er uns sein Fadenmikrometer, bestehend aus einem festen und einem andern, diesem parallelen und beweglichen Faden, und zwar beweglich durch eine Schraube, die der Beobachter handhaben kann, und deren Umkreis in gleiche Theile getheilt ist. Das Princip unseres heutigen Fadenmikrometers ist wesentlich dasselbe; bei Fraunhofer ist nur hinzugekommen die beliebige Drehung der Fäden um ihre optische Axe durch eine Schraube, der Positionskreis und die Repetitionsschraube.

Auzout machte aus seiner wichtigen Erfindung kein Geheimniss, was unter anderen zur Folge hatte, dass ihm von England aus die Priorität derselben bestritten wurde. In der That hatte William Gascoigne, der, nur 23 Jahre alt, 1644 in der Schlacht bei Marston-Moor sein Leben verlor, mehr als 20 Jahre vor Auzout diese Erfindung gemacht, doch ohne sie öffentlich be-

kannt zu machen. Wir verdanken diese Notiz Derham,* der im Anfange des 18. Jahrhunderts lebte, und Crabtree's und Gascoigne's Briefe herausgab, worin von dieser lange unbekannt gebliebenen Erfindung die Rede ist. Gascoigne ist also in der That erster Erfinder, was aber dem Verdienste Auzout's keinen Eintrag thun kann. Von dem frühern Erfinder konnte ihm eben so wenig als irgend einem seiner Zeitgenossen etwas bekannt sein; er hat ergänzt, was Jenem versagt blieb, und das Mikrometer zuerst nutzbar gemacht. Fleissig hat er Jupiter und Saturn gemessen, den Lauf mehrerer Kometen verfolgt, auch Ephemeriden derselben gegeben und sich um die gesammte Teleskopie verdient gemacht.

Ehrenvolle Erwähnung verdient der Bauer Christoph Arnold, geb. 1650 zu Sommerfeld bei Leipzig. Er entdeckte den Kometen von 1683 drei Tage früher als Hevel oder ein anderer Astronom ihn sah, und machte unter anderen Beobachtungen auch

* *William DERHAM, geb.* 1657, *gest.* 1735. Ein britischer Geistlicher und Rector zu Upminster in Essex. Im Jahre 1714 erschien seine epochemachende *Astro-Theology, or a demonstration of the being and attributes of God by a survey of the heavens.* Eine zweite Ausgabe erschien 1731 in London, so wie 1728 eine italienische, 1729 eine französische und 1728 eine deutsche Ausgabe, von Fabricius besorgt. Um wie vieles reicher wäre das Material, was heut einem Derham zu Gebot stände, aber wo ist ein solcher Mann zu finden?

1726 besorgte er die Herausgabe von Hooke's *Philosophical experiments and observations*, die in London erschienen, und 1741 erschien eine von ihm hinterlassene *Physico-Theology*, die von Fabricius ins Deutsche übersetzt ward. Sie ist in gleichem Geiste wie das erstgenannte Werk verfasst.

Derham war auch eifriger Meteorolog; doch die Unvollkommenheit der Instrumente jener Zeit ist Veranlassung gewesen, dass man seine und aller anderen meteorologischen Beobachter in jener Zeit gemachten Aufzeichnungen in den neueren Bearbeitungen nicht berücksichtigt hat. Sein Hauptverdienst bilden jedenfalls die oben genannten beiden Werke, die in einem eben so edlen und des Gegenstandes würdigen als populär verständlichen Style verfasst sind und die Verbreitung, die ihnen zu Theil geworden, vollständig rechtfertigen.

die des Merkurdurchgangs am 31. October 1690. Diese letztere Beobachtung, die sich in den *Actis eruditorum* für 1793 findet, belohnte der Leipziger Magistrat durch ein Geldgeschenk und lebenslängliche Abgabenfreiheit. Er starb 1695. Durch ihn ist Margaretha Kirch, von der später die Rede sein wird, für Astronomie gewonnen worden.

§ 104.

Nur mit innerem Widerstreben gedenken wir eines Mannes, dem die Himmelskunde nicht die „hehre, erhabene Göttin" war, sondern nur „die milchende Kuh, die ihn mit Butter versorgt". Aber sein Name figurirt in einer wichtigen wissenschaftlichen Verhandlung und dadurch sieht der Historiker sich gezwungen, seiner zu erwähnen.

Johann Baptiste Morin (1583—1646). Er stand in Diensten des Bischofs von Boulogne als Arzt. Dieser besoldete (um 1620) an seinem Sitze einen Schotten als Astrologen. Letzterer mochte anfangs in gutem Glauben gearbeitet haben, aber bald erkannte er die völlige Grundlosigkeit aller Sterndeuterei, und zu gewissenhaft, um seinen Lebensunterhalt einem Lügengewebe zu verdanken, entsagte er dieser Stellung. Morin trat sogleich an seinen Platz, und handhabte die Astrologie mit einer Dreistigkeit und Unverschämtheit, die jeden mit Entrüstung erfüllen muss. Mancher mag, wie selbst Kepler, um des lieben Brotes willen sich genöthigt gesehen haben, Nativitäten zu stellen, und wir beklagen ihn deshalb; aber was soll man sagen zu einem Menschen, den nicht die Noth, nur die schnödeste Gewinnsucht dazu treibt, den Aberglauben des Hofes und der französischen Grossen auszubeuten durch eine vorgebliche Wissenschaft, an die er selbst nicht mehr glaubt; der in einer Zeit, wo alle Gutgesinnten Freude darüber empfanden, dass dieses langlebige Ungethüm endlich auf den Tod lag, 841 Seiten Folio schreiben kann um es durch alle nur erdenklichen Täuschungen wieder zum Leben zu erwecken? In dieser „*Astrologia Gallica*" schmäht er auf die Männer, die gegen diesen Wahn, als er noch alle Welt gefangen hielt, muthig gekämpft hatten, einen Pico de Mirandola (wegen seines Buchs *Adversus astrologos* von 1488), Alexander de Angelis, Sixtus de Hemminga und andere; nennt sie Ignoranten, die nichts davon verstanden hätten, wie denn überhaupt niemand etwas davon verstanden habe, bis Gott ihm die Gnade erzeigt, sie ihm, und ihm allein, zu offenbaren. Da er

niemandem ein wissenschaftliches Verdienst gönnt, so bekämpft er Copernicus, Lansberg, Boulliau, Longomontan, Bernier, Fromm, Herigonius, Gassendi und wen sonst nicht, und schleudert die ärgsten Beschuldigungen gegen Männer, denen er die Schuhriemen aufzulösen unwürdig ist. Für eine seiner Schriften, worin er Kepler und Gemma Frisius eine Methode der Längenbestimmung stiehlt, und sie für die seinige ausgiebt, erhielt er ein Jahrgehalt von 2000 Livres aus der Abtei Rougemont. Auf noch grössere Preise (die Republik Holland hatte 100000, der König von Spanien 300000 Livres Belohnung auf eine sichere Methode der Seelängen-Bestimmung ausgesetzt) machte er Anspruch, was die Niedersetzung einer Commission (Pascal, Mydorge, Beaugrand, Boulanger und Herigonius) veranlasste. Ihre Entscheidung lautete: die Methode sei gut in der Theorie, allein erstens sei sie nicht neu, sondern den beiden oben genannten Astronomen zuzuschreiben, und zweitens seien die Mondtafeln noch viel zu ungenau und unzuverlässig, um schon jetzt eine Anwendung derselben versuchen zu können. Im wesentlichen ist die Methode die noch jetzt gebräuchliche der Monddistanzen. Man kann das Urtheil für jene Zeit nur als richtig und sachgemäss bezeichnen, Morin jedoch beruhigte sich dabei nicht, sondern griff in einer weitern Gegenschrift Herigonius aufs neue an und gewann durch seine Intriguen Andere, die ihm die Entdeckung zuschrieben.

Sein Hass gegen Gassendi hatte noch einen besonderen Grund: er hatte den Tod dieses Astronomen auf 1650 vorhergesagt und dieser sich nie wohler befunden als zu dieser Zeit (er starb fünf Jahre nachher im 64. Lebensjahre).

Morin soll ein guter Beobachter gewesen sein; immerhin! Den Beobachtungen eines solchen Menschen wird niemand Vertrauen schenken.

Genug von ihm!

§ 105.

Giovanni Battista Riccioli (1598 bis 1671), Jesuit, Professor der Astronomie im Ordenshause zu Bologna, ein Mann von bewundernswürdigem Fleisse, von dem jedoch gesagt werden muss, dass er mehr unternahm, als er geistig zu beherrschen vermochte. Sein *Almagestum novum*, 2 Bde., Bologna 1651, ein voluminöser Foliant, dem noch ein dritter Theil folgen sollte, verbreitet sich über die gesammte ältere und neuere Astronomie. Er hat Alles

gelesen, er resumirt alle Arbeiten wie alle Meinungen; er hat über alle ein Urtheil zur Hand, führt weitläuftig Gründe und Gegengründe auf, ist aber in seinen Entscheidungen meist unglücklich, und überdies befangen durch die beständige Besorgniss, es ja nicht mit der Römischen Inquisition zu verderben. Er tadelt Kepler, und äussert sich über seine Untersuchungen ohngefähr wie Longomontanus; doch macht er eine Ausnahme zu Gunsten seines dritten Gesetzes, das er seiner Approbation für würdig erachtet. Ausführlich, aber im höchsten Grade vorsichtig, ist er in der „Prüfung" des Copernicanischen Systems, was man ihm, wenn man Zeit und Ort erwägt, denn freilich nicht verdenken kann. Nicht weniger als 49 einzelne Gründe führt er für dieses System an, leider jedoch 77 dagegen, so dass ihm, der Gründe zwar zu zählen, weit weniger jedoch zu wägen versteht, schliesslich nichts anderes übrig bleibt, als mit einer Majorität von 28 Stimmen das System als widerlegt zu erklären und zur Tagesordnung überzugehen. Wir müssen es natürlich denen, welche diese 126 Gründe näher kennen lernen wollen, anheimstellen sie im Werke selbst nachzulesen, sehen uns aber doch veranlasst, einen Gegengrund, der ihm eigenthümlich ist, hervorzuheben:

Ganz richtig nimmt er an, dass die fallenden Körper, wenn die Erde um ihre Axe rotirt, während des Falles die Bewegung der Erde mit fortsetzen müssten. Nun folgert er weiter: Ein Körper, beispielsweise unter 45° Breite fallend, macht mit der Erde eine Bewegung von 1000 Fuss in der Secunde, und (in der ersten Secunde) einen Fall von 30 Fuss Geschwindigkeit, die nach Galiläi der Zeit proportional wächst. Die zusammengesetzte Bewegungsgeschwindigkeit ist also

nach 1 Secunde $\sqrt{(1000^2 + 30^2)} = 1000{,}5$ Fuss
nach 2 Secunden $\sqrt{(1000^2 + 60^2)} = 1001{,}8$ „
nach 10 Secunden $\sqrt{(1000^2 + 300^2)} = 1044{,}1$ „ u. s. w.

Diese die zusammengesetzte Bewegungsgeschwindigkeit bezeichnenden Werthe sind also, so weit wir überhaupt experimentiren können, sehr wenig verschieden; wie kommt es nun, dass gleichwohl die Kraft des Aufschlagens eines fallenden Körpers so sehr verschieden ist? Es müsste ja dann eben so grosse Gefahr damit verbunden sein, wenn man von einem Tische, als wenn man von der Höhe eines Thurmes herabspränge.

Hier vergisst Riccioli, dass diejenige Componente der Kraft, die der fallende Körper mit der Erdrotation gemeinsam hat, auch

eben deswegen ohne Einfluss auf die Kraft des Aufschlagens ist. Man kann jetzt die Probe bei einer Eisenbahnschnellfahrt (nehmen wir an von 80 Fuss in der Secunde, was ganz gut möglich ist) ausführen, wenn man etwa während der Fahrt eine Flintenkugel aus der Hand fallen lässt. Sie wird ganz eben so zu Boden fallen, wie in einem ruhenden Wagen, vorausgesetzt dass die Geschwindigkeit gleichförmig sei. Bei der Erdrotation aber ist diese Bedingung erfüllt.

Doch lässt er es nicht an sehr freigebig gespendetem Lobe für die so wichtigen Arbeiten des Copernicus fehlen, dem er auch zugesteht, dass die Berechnungen nach seinem System sich weit bequemer, als nach irgend welchem andern, ausführen lassen, und in dieser Beziehung will er es (ganz wie Osiander) denn auch gelten lassen. Ein blinder Gegner des Copernicus ist er also nicht, und er unterscheidet sich sehr zu seinem Vortheil von denen, die gar keine Gründe beibringen oder auch nur beizubringen versuchen, sondern einzig mit missverstandenen Bibelstellen kämpfen. Wie wenig beneidenswerth die damalige Stellung eines Schriftstellers war, mag Folgendes darthun: Riccioli wünschte die in Strassburg erschienene Übersetzung des *Systema Cosmicum* Galiläi's bei seinen Vorlesungen in Bologna zu benutzen; sie ward ihm verweigert. Später, auf wiederholte Vorstellungen, ward es ihm gestattet, aber nur unter der Bedingung, dass er sie zu widerlegen habe. Das war die Lehrfreiheit jener Zeit, die Manche uns so rühmend geschildert haben.

So geht er Alles durch, und sein Werk ist dadurch allerdings werthvoll, da es die vollständigste und meist auch genaue Compilation bildet, die wir in der Astronomie besitzen. Auch hat er mit seinem Freunde, dem Cardinal Grimaldi, selbst beobachtet, und aus diesen und früheren Beobachtungen einen reichhaltigen Gesammtkatalog der Fixsternörter gegeben, der jedoch eine ziemlich unfruchtbare Arbeit geblieben ist. In seinem *Almagest* giebt er uns auch eine Mondkarte, die jedoch nicht von ihm selbst, sondern von Grimaldi gezeichnet ist. Sie trägt die Überschrift: *Nec homines vivere, nec plantae crescere possunt,* was allerdings das Richtige besser trifft als Kepler's: *Do maculas esse maria, do lucidas esse terrae.* Im Ganzen ist die Karte um nichts besser als die um einige Jahre frühere Hevel'sche, steht ihr sogar in den meisten Punkten nach; nur die südwestliche (hellste und für die Darstellung schwierigste) Partie der Mondoberfläche giebt er detaillirter und

naturgetreuer als Hevel. Auch sonst hat er einiges Neue. Er verwirft Hevel's Benennungen nach Ländern, Inseln, Gegenden der Erde und führt an deren Stelle die Namen berühmter (theilweise auch unberühmter) Naturforscher ein. Für sich selbst und seinen Freund Grimaldi hat er zwei der grössten und schönsten Ringgebirge ausgesucht und ist so bescheiden, sie mit Nr. 1 und 2 zu bezeichnen. Doch haben auch Hevel, Copernicus, Kepler, Tycho und andere wissenschaftlichen Koryphäen sich nicht über ihn zu beklagen. Seine Nomenclatur ist stereotyp geworden und von der Hevel'schen hat man nur die Namen einiger Bergzüge unsers Trabanten beibehalten.

Auf dem Titelkupfer seines *Almagest* paradirt eine Figur, deren Gewand, so wie Arme und Beine, mit Sternen besäet sind (vielleicht die Muse Urania?) und welche auf einer Waage die verschiedenen Systeme abwägt. Das Ptolemäische liegt bereits abgethan am Boden, jetzt werden Tycho und Copernicus gegeneinander abgewogen und letzteres scheint zu leicht zu sein.

Im Zusammenhange mit diesem *Almagest* gab er seine *Astronomia reformata*, die jedoch ihrem stolzen Titel wenig entspricht. So will er beispielsweise die Kometen, die Tycho mit so entscheidenden Gründen der Erdatmosphäre entzogen und ihnen den freien Weltraum eröffnet hatte, wieder herabziehen, indem er ihn, ganz wie Copernicus, durch Majorität überstimmen lässt.

Auch als Geodät hat er sich versucht, sowohl literarisch als praktisch; seine Methode ist jedoch nicht zu empfehlen. Astronomische Beobachtungen will er gar nicht hinzuziehen: die Erde soll nicht am Himmel, sondern rein terrestrisch gemessen werden. Auf zwei von einander sichtbaren Standpunkten A und B bringt er Pendel an. Er misst nun in A den Winkel den die Linie AB mit seinem ruhenden Pendel macht, und sodann in B den andern Winkel. Da die Richtungen der Pendel im Mittelpunkt der Erde zusammentreffen müssen, so hat er die Winkel CAB und CBA, und nun bestimmt er durch directe Messung die Linie AB. Leider afficiren terrestrische Refraction, Ablenkung der Pendel und noch manches Andere, was er gar nicht beachtet, das Resultat so sehr, dass er einen Fehler von 6000 Toisen pro Grad macht. Man besass damals schon längst Richtigeres und strenger Bewiesenes.

Auch über das Gewicht der Erde spricht er und giebt es in Pfunden an, wobei er so scrupulös verfährt, dass er uns bei diesen Quadrillionen auch das letzte halbe Pfund nicht schenkt.

Übrigens meint es Riccioli ehrlich mit der Himmelsforschung und möchte ihr gern dienen, auch liegt ihm ganz und gar nichts daran, die Astronomen der Inquisition zu überliefern, und empfiehlt ihnen Vorsicht und Behutsamkeit durch Wort und Beispiel, was bei einem Jesuiten in der Mitte des 17. Jahrhunderts alle Anerkennung verdient. Ein zu grosses Selbstvertrauen, eine zu hohe Meinung von seiner eigenen Urtheilsfähigkeit ist es, was seinem Wirken am meisten geschadet hat.

Francesco Maria Grimaldi (1618 bis 1663) scheint mehr Scharfsinn und treffendes Urtheil besessen zu haben als sein Freund und Mitarbeiter Riccioli. In seiner *Physico-Mathesis de Lumine, Coloribus et Iride* ist von der Diffraction so gründlich und ausführlich die Rede, dass man ihn als Entdecker derselben bezeichnen muss, und eben so macht er den freilich nicht geglückten Versuch, die Undulationstheorie des Lichts zu beweisen. Diese Schrift ist übrigens das Einzige, was wir unter seinem eigenen Namen besitzen.

§ 106.

Man wird im Verlaufe der Darstellung wahrgenommen haben, dass es hauptsächlich drei Punkte waren, die das Widerstreben nicht der grossen Masse allein, sondern auch aller derer hervorriefen, welche das Recht zu haben glaubten, mit anderen als sachlichen Gründen gegen eine Naturwissenschaft zu kämpfen und Schriftsteller als Gegenzeugen zu citiren, denen nichts ferner gelegen hatte als der Gedanke, mit ihren Äusserungen Beweise in solchen Dingen aufstellen zu wollen. Diese drei Lehren sind:

1) die von Copernicus behauptete Doppelbewegung der Erde, wonach diese in der Reihe der übrigen Planeten ihren Rang einnahm;

2) die zunächst von Tycho behauptete grosse Entfernung der Kometen, nach welcher sie nicht mehr in unserer Atmosphäre, sondern im freien Weltraume sich bewegten;

3) die Mehrheit der Welten, mit anderen Worten die Behauptung, dass unsere Erde nicht „die Welt“, sondern nur ein und nicht einmal besonders bedeutender Weltkörper sei, wie es deren unzählig viele gebe, eine schon von den Alten aufgestellte und in der neuen Himmelsforschung allgemein angenommene These.

Dass mit dem Aufgeben dieser drei Sätze die Himmelsforschung allen und jeden selbständigen Werth verlieren, und sie nur noch

als blosse Kalenderwissenschaft einige Bedeutung behalten würde; dass der Astrologie und insbesondere der Kometomantie wieder Thor und Thür aufs neue geöffnet sei, lag auf der Hand, aber gerade das wollten die Chiaramonti und Genossen, und das will — es darf nicht verschwiegen werden — noch heut eine nicht blos im Dunkeln schleichende, sondern mit ihren den finstersten und trostlosesten Jahrhunderten entlehnten Sätzen von Zeit zu Zeit offen und gespreizt hervortretende Partei, da sie nur im Ruin der Naturwissenschaften das Mittel erblickt, ihre alte absolute Herrschaft über die Geister wieder in Besitz zu nehmen und jedem Zweifler ein Schreckbild entgegen halten zu können, das ihn erzittern mache und so seinen Widerstand breche. Die allerneuesten Zeiten liefern Belege für diese Behauptung.

Sie kennen die Macht nicht, der sie entgegentreten. Sie sehen es nicht oder wollen es nicht sehen, dass das von ihnen so lange irregeleitete Volk es müde ist, ihren Orakeln zu horchen und ihren Aussprüchen sich anzubequemen, dass es im Gegentheil je länger desto mehr der Segnungen sich erfreut, die die Naturwissenschaften, geistig wie materiell, ihnen darbieten. Und sie erkennen es nicht, dass der Missbrauch, den sie mit einzelnen Worten der Bibel treiben, sich gegen sie selbst zu richten beginnt, da das Volk sie mit eigenen gesunden Augen liest und nicht durch die Brille, die man ihm aufgezwungen hatte.

Die Welt des Aristoteles, die sich mit einem Himmelsgewölbe von einigen hundert Meilen Höhe begnügte, die in den Sternen nur grosse Steine sah, war dieser Partei bequemer als die Unermesslichkeit, die die heutige Himmelsforschung nachweist. Ein Gott, der nur für das Menschengeschlecht der Erde, oder bestimmter gesprochen nur für ein „kleines Häuflein“ desselben zu sorgen hat, war für sie besser zu gebrauchen als ein diese ganze Unermesslichkeit umfassender und durchdringender. Und in dem System, in das sie sich eingezwängt, konnten die fortschreitenden Entdeckungen der Astronomen keinen Raum finden; man schob sie, wenn es nicht länger möglich war, sie geradezu abzuleugnen, als irrelevant bei Seite.

Der Astronom, wie jeder echte und wahre Naturforscher, erkennt und anerkennt in voller Übereinstimmung mit der Bibel einen lebendigen Gott, ohne sich zu kümmern um das Schiboleth irgend welcher Partei. Er erkennt und anerkennt einen unendlichen, allgegenwärtigen Gott, unendlich nach Zeit und Raum;

er macht vollen Ernst mit diesen Eigenschaften, unbekümmert ob man ihn deshalb als Pantheist denuncire oder nicht; und eben deshalb hält er die Frage, ob er in oder ausser der Welt sei, für eine durchaus müssige und gegenstandlose. Und er untersucht und entwickelt, so weit er es vermag, die ewigen Naturgesetze, die dieser Gott in seine Schöpfung gelegt hat, nach denen er sie verwaltet und in denen er sich uns offenbart. Das ist sein Bekenntniss, woran er festhält.

§ 107.

Es bleiben uns noch manche Himmelsforscher zu erwähnen übrig, die sich in der bezeichneten Periode, wenn gleich meistens nur durch Einzelheiten, um die Wissenschaft verdient, oder mindestens doch in derselben bekannt gemacht haben.

Firmin Abauzit, 1679 geb., 1767 in Genf gestorben; vertheidigte Newton gegen den Jesuiten Castel.

John Barrow (1630 bis 1677) ist Newton's Lehrer in der Mathematik und entsagte seiner Cambridger Professur zu Gunsten dieses seines Schülers, um sich ungetheilt der Theologie widmen zu können.

Claude Gillimet de Berigard (1578 bis 1663). Nachdem er in Paris, Lyon, Avignon gelehrt, ward er 1639 Professor in Pisa. Er trat mit zwei Schriften gegen Galiläi auf: *Dubitatio in dialogos Galiläi, pro immobilitate terrae* und: *Circulus Pisanus*.

Benedetto Castelli (1577 bis 1644), Benedictiner von der Congregation des Monte Cassino; ein Vertheidiger Galiläi's. Er soll bereits das Helioskop erfunden haben.

Anton Deusing (1612 bis 1666), Professor der Mathematik und Physik in Harderwyk; schrieb: *De vero systemate mundi, quo Copernici Systema reformatur*. Ein streitsüchtiger Autor, dessen Meinungen sehr schwankend gewesen zu sein scheinen. Er spricht über das Copernicanische System, dessen Grundlage er anerkennt, aber in den Einzelheiten viele Mängel findet, und diese reformiren will. Die Äquanten und anderes, was bei Copernicus noch vorkommt, verwirft er, und allerdings mit Recht; überhaupt hat er einige gute Ideen und fühlt es, dass das heliocentrische System noch weiter entwickelt werden muss. Kepler aber scheint er gar nicht zu kennen.

Joseph Gaultier (1564 bis 1647), Prior zu Lavalette und

Generalvicar des Bischofs zu Aix, war der Lehrer Gassendi's, überhaupt ein sehr kundiger Astronom, und einer der frühesten Beobachter der Jupiterstrabanten.

Gilles François Gottigniez (1630 bis 1689), von 1662 an Professor der Mathematik am Jesuitencollegio zu Rom, beobachtete sehr fleissig die Jupitersmonde, die Sonnenflecken, die Kometen u. dgl. Seine Beobachtungen und Entdeckungen theilte er in Briefen mit.

Camillo Guarini (1624 bis 1683), Theatiner. Zuletzt Lector für Theologie und Mathematik des Herzogs von Savoyen. Ausser andern astronomischen Schriften gab er auch eine Anleitung zur Zeitbestimmung.

Wilhelm Lange (1624 bis 1682), Professor der Mathematik in Kopenhagen. Von ihm eine Schrift über die Bewegung des Sonnenapogäums, so wie ein Brief über die Kometen 1664 und 1665, die er auch beobachtete.

Heinrich Oldenburg (1626 bis 1678), Secretär der Royal Society, schrieb *On a permanent spot of Jupiter* und *On the shadow of a satellite of Jupiter.*

Joh. Wolfgang Rentsch (1637 bis 1690), Hofprediger und Professor der Mathematik in Bayreuth: *De maculis et faculis solaribus. — De maculis lunae. — De planetis novis circumjovialibus. — De motu terrae.*

Lawrence Rooke (1623 bis 1666), Professor der Astronomie am Gresham College. Von ihm: *Observ. in cometam* 1652. — *De cometis. — Method for observing the lunar eclipses. — On observations of the Jupiters satellites.*

Jacob Rosius (1598 bis 1676), Bürger zu Biel. Begründete 1626 den seitdem fortgesetzten Rosiuskalender. Schrieb: Hochmerkliche Betrachtung und kurtze Weissagung dieses Newen erschröckenlichen gestrümbten Sterns oder Cometen, so von mir anfangs den 5. Dec. gesehen worden.

Bagge Wandal (1622 bis 1683), Director der Navigationsschule in Kopenhagen: *De fundamento nautico. — Vagendes Oieeller en Gradbog för Soefarende.* Er gab auch astronomische Tafeln, und ist Verfasser mehrerer populär-astronomischer Schriften.

Gallet in Avignon hat seine wunderlichen Meinungen 1670 veröffentlicht. Nach ihm entstehen die Kometen aus den Sonnenflecken, und der Saturnsring ist nichts als eine optische Täuschung im Fernrohr, denn sonst müsste man ihn auch ohne Fernrohr sehen. Er verwarf alle Formen der Bewegung ausser der Kreis-

form, für die er sogar Tafeln construirt hat. Dabei beschuldigt er noch Borelli,* dass er ihm seine Ideen gestohlen habe.

1683 ist zuerst die Rede von astronomischen Beobachtungen in Amerika. Der jesuitische Missionär Estansel fand sie in Brasilien; sie betreffen die Kometen von 1664 und 1665. Er sandte sie nach Europa und sie sind in Prag gedruckt worden.

Hodierna (in *Mediceorum Ephemerides*. Palermo 1656) ist der erste, der Finsternisse der Jupiterstrabanten vorausberechnet

* *Giovanni Alfonso BORELLI, geb.* 1608 *am* 28. *Jan., gest.* 1679 *am* 31. *Dec.* Borelli's Lebensumstände sind zwar wenig bekannt; nichtsdestoweniger ist es Pflicht, seiner hier zu gedenken, da länger als ein Jahrhundert hindurch sein hauptsächlichstes Verdienst, die Entdeckung der wahren Form der Kometenbahnen, Anderen und namentlich dem Prediger Samuel Dörfel zugeschrieben worden ist. Er war Professor der Philosophie und Mathematik, anfangs in Messina, dann (seit 1656) in Pisa, und gleichzeitig Mitglied der Academia del Cimento in Florenz. Nach Aufhebung derselben 1667 gerieth er in grosse Dürftigkeit, lebte vergessen erst in Messina, dann in Rom, wo er schliesslich im Kloster S. Pantaleone Aufnahme fand und hier, 72 Jahre alt, verstarb.

Das Hauptwerk: *Del movimento della cometa, apparsa il mese di decembre* 1664, *spiegata in una lettera* hat er aus unbekannten Gründen pseudonym erscheinen lassen; er nennt sich hier Pier Maria Mutoli. Dieser Umstand hat viel literarische Verwirrung angerichtet, und es ist ein Verdienst des Herrn v. Zach (Lindenau's Zeitschrift Bd. III), dem wahren Verdienste seine Krone gegeben zu haben. Denn Pingré schweigt ganz und gar von ihm, und Lalande in seiner *Bibliographie astronomique* p. 262 kennt nur Mutoli.

Der Brief ist an den Prinzen Leopold von Toskana gerichtet und enthält folgende Stelle:

„Da poi parte a vostra Altezza d'alcune cose, che ho ultimamento avvertite speculando intorno alla presente cometa, le quale supplico che si campiaccio de ricevere confidentemente appresso de se, finchè la maggiore attenzione a l'evento chiarisca la verità. Parmi premieramente, che si vero e real movimento della presente cometa non possa essere in nissuno conto fatto pèr linea retta, ma per una curva tanto simile a una parabola, ch'è cosa

hat. Er war Doctor und Erzpriester zu Palma auf Majorca und Verfasser mehrerer Werke über Physik, Optik und Astronomie.

Ein wunderlicher Streit, bei dem allerdings die Astronomie nichts gewann, den wir aber hier erwähnen zur Charakterisirung des Zeitalters, erhob sich zwischen Bayle und Jurieu. Ersterer hatte behauptet, die Kometen seien so alt als die Welt, und Jurieu fand dies „atheistisch.“ Länger als 10 Jahr währten, mit steigender Heftigkeit, Rede und Gegenrede, so dass das Ganze

da stupire, e questo non solo lo mostra il calcolo, ma ancora un' esperienza meccanica che farò vedere a V. A. al miò arrivo in Firenze.“

Hier ist ganz deutlich von der wahren Bahn die Rede, und gleichzeitig ist das Datum des Briefs älter als Hevel und alle anderen Competenten, an deren Namen man diese Entdeckung hat knüpfen wollen. — Das selten gewordene Werk (nur 22 Seiten in Quart) erhielt v. Zach in einer Abschrift, die Inghirami besorgt hatte.

Den glücklichen Gedanken hat Borelli allerdings nicht weiter verfolgt, allein war dieses auch von dem mit Undank belohnten, mit dem bittersten Mangel kämpfenden Greise zu erwarten? Vor Newton und Halley ist von keiner Seite mehr, ja selbst nur eben so viel in der Sache geschehen als von ihm: denn Vincenz Mut, Madeweis und Henry Percy von Northumberland sprechen nur von der scheinbaren Bahn, Hevel's Parabel hat nur den Namen einer solchen und Dörfel wäre als entschiedener Anticopernicaner gar nicht im Stande gewesen, eine Theorie der Kometenbahnen zu geben.

Antinori erwähnt auch, dass Borelli einen Heliostaten erfunden habe: sicherer ist, dass wir ihm die ersten wirklichen Messungen der Bahnen der Jupiterstrabanten verdanken.

Borelli hat ausserdem veröffentlicht:

1679. Apollonii elementa conica & Archimedis opera, nova et breviori methodo demonstrata. Rom.
1658. Euclides restitutus. Pisa. Neue Ausgabe 1679.
1667. Liber de vi percussionis. Bologna.
1685. De motu animalium.
1665. Theoricae Mediceorum planetarum ex causis physicis deductae. Florenz.

Seiner Schrift *De vero telescopii inventore* ist bereits oben gedacht worden.

zu 2 Bänden (Rotterdam 1705) anschwoll, in denen man aber nur gegenseitige Beschuldigungen und sonst nichts Wesentliches findet.

Parasin *De systemate mundi.* 1648. Er ist durchaus Anticopernicaner. Man findet jedoch bei ihm keine mathematische Deduction, überhaupt nichts, das der Himmelskunde entnommen wäre. Seine Gegengründe findet er in der Bibel, und ausserdem hat er nur die Bemerkung, dass wir von der Erdbewegung nichts fühlen. — Zwei Bände, 234 Seiten Quart.

Dubois' *Dialogus.* 1653. Das Ganze in Form eines Gesprächs zwischen Eudoxus und Asteriscus. Er ist Copernicaner, doch findet sich dies nicht so leicht heraus, und im Ganzen ist sein Styl unklar und schwerfällig.

Bullialdi (Boulliau's) *Philolaus*, 2 Theile, eine sehr fleissige und gründliche Arbeit; erste Ausgabe 1639. In einer Reihenfolge von 16 Kapiteln geht er das Ptolemäi'sche System und dessen Modificationen durch, bespricht jeden einzelnen Punkt und zeigt seine Unhaltbarkeit und die Widersprüche, in die es geräth. Im 17. gelangt er zum Copernicanischen: *Planetae moveri uno aliquo motu perpetuo.* Er exponirt alle Einzelnheiten und erörtert ausführlich seine Übereinstimmung mit dem Himmel. Im zweiten Buche wird das Tychonische System besprochen: wir kennen kein Werk, wo dies so gründlich und ausführlich geschieht als hier, selbstverständlich ist das Resultat negirend. Zahlreiche und sehr instructive Figuren finden sich in diesem Werke; sie sind sämmtlich mit in den Text gedruckt, und von den 159 Seiten Text sind nur wenige ohne Figur, auf mancher finden sich derer zwei bis drei.

§ 108.

Wir gelangen nun zu einem Zeitgenossen Newton's, der bei des letztern Geburt 16½ Jahr alt war, wie dieser ein hohes Alter erreichte und dessen beobachtende und schriftstellerische Thätigkeit 57 Jahre umfasst; einen Mann, der geistig fortlebend in Sohn, Enkel und Urenkel, seinen Namen aufs innigste verknüpft hat mit der Geschichte der Himmelskunde überhaupt und der französischen insbesondere.

Giovanni Domenico Cassini (1625 bis 1712). Wenn wir in der astronomischen Praxis die eigentliche Beobachtung im engern Sinne (Ortsbestimmung) unterscheiden von astronomischer Betrachtung, so ist Cassini fast ausschliesslich betrachtender

Astronom, und zwar einer der grössten und glücklichsten, die es je gegeben.

Zu Perinaldo in der Grafschaft Nizza geboren, absolvirte er seine Studienzeit in Genua, und dort kam durch Zufall ein astronomisches Werk in seine Hände, das ihn mächtig ergriff. Es war jedoch gleichzeitig ein astrologisch-kometomantisches — und in der That haben nur wenige Werke jener Zeit von dieser Zuthat sich gänzlich frei erhalten. — Cassini ergriff begierig Alles was es darbot; doch ein heller Geist wie der seinige unterschied bald Echtes und Unechtes, und in allen seinen zahlreichen Werken ist von dieser Verirrung keine Spur anzutreffen. Schon mit 25 Jahren bestieg er einen Lehrstuhl der Mathematik und Astronomie in Bologna, und sein erstes Werk *De cometa anni* 1652 & 1653, den er in dem kurz vorher zur Sternwarte umgebauten und eingerichteten Petroniusthurm daselbst beobachtet hatte, zeigt uns bereits den kundigen und scharfsinnigen Astronomen. Er bestimmte hier das Äquinoctium 1656 und gab mit dem Marquis Malvasia gemeinschaftlich neue Sonnentafeln und Sonnenephemeriden 1662 heraus. Seine Berufung zum Oberintendanten der Befestigungen der Citadelle S. Urbino und die ihm von der päpstlichen Regierung übertragene Rectification des Laufes des Chianaflusses hatten glücklicherweise keine Entfremdung von der Astronomie zur Folge, denn während der Zeit dieser fremdartigen Beschäftigungen hat er zahlreiche astronomische Beobachtungen ausgeführt und innerhalb 4 Jahren nicht weniger als 16 Abhandlungen über die wichtigsten Gegenstände der praktischen Himmelskunde veröffentlicht. Der Planet Jupiter war es, der unter allen Gliedern des Sonnensystems seine Aufmerksamkeit am frühesten anregte. Er fand seine Abplattung, bestimmte aus Beobachtungen der dunkeln Flecken, die sich auf seiner Oberfläche zeigen, die Rotationsperiode zu $9^h\ 56'$, beobachtete die Verfinsterungen seiner Monde und ist der erste, der die durch Jupiters grössere Entfernung bewirkte Verspätung derselben — doch ohne darüber noch die richtige Erklärung geben zu können — wahrnahm; bestimmte ihre periodischen und synodischen Umlaufszeiten, hat auch ihre Schatten auf der Jupiterscheibe deutlich beobachtet. Über die Refraction der Gestirne und speciell die der Sonne gerieth er in einen Streit mit Riccioli, dessen irrthümliche Ansichten er siegreich bekämpft. In einem Briefe an seinen Collegen Petit kündigt er 1667 seine Entdeckung der Venusrotation an,

für welche er 23^h 15′ fand. Die Flecken der Venus zu erblicken hat weit grössere Schwierigkeit als bei anderen Planeten; sie gelingen nur in den heitersten Klimaten, und selbst da nur selten. Cassini selbst konnte sie später in Paris, obwohl dort mit weit mächtigeren Hülfsmitteln ausgerüstet, ungeachtet aller Bemühung nie wieder zu Gesicht bekommen, eben so wenig als Lamont in München und als ich selbst in Dorpat. Schon 1666 hatte er eine günstige Marsopposition benutzt, um auch dieses Planeten Rotation zu bestimmen, für die er 24^h 40′ findet. Nur bei Mercur und Saturn blieben seine Bemühungen erfolglos. Diese Planetenrotationen, die er uns zuerst mit einer Genauigkeit kennen lehrt, die späteren Beobachtern nur noch geringe Correctionen anzubringen übrig liess, waren in jener Zeit besonders auch dadurch interessant, dass sie Analoga zur Erdrotation lieferten, und somit eine neue Bestätigung für diese. Vor zwei Jahrhunderten hatte man noch namhafte Schriftsteller zu bekämpfen, die die Rotation des Erdkörpers, ja wohl gar die planetarische Natur desselben mit allerlei Scheingründen leugneten, was heutzutage nur noch Ignoranten wie George in Leipzig und ähnliche Autoren thun, mit deren Widerlegung kein Astronom seine kostbare Zeit zu vergeuden braucht, da man nur wenige Seiten in ihren Werken zu lesen hat, um sich zu überzeugen, dass sie einer Widerlegung gänzlich unwürdig sind.

Er zeigte zuerst 1669, dass drei vollständige Beobachtungen hinreichen, um die Bahn eines Planeten oder Kometen in einer Kepler'schen Ellipse zu bestimmen, und kein in jener Zeit erschienener Komet blieb von ihm unbeobachtet und unbeschrieben.

So wichtige, so rasch auf einander folgende Entdeckungen und Bereicherungen der Himmelskunde bewogen Ludwig XIV., ihn in die wenige Jahre vorher errichtete Akademie der Wissenschaften zu berufen (1669) und ihm gleichzeitig die Direction der noch im Bau begriffenen grossen Sternwarte am südlichen Ende von Paris zu übertragen, und er nahm ohne Zögern die ehrenvolle Berufung an.

Hier vermochte seine rege, durch keine fremdartigen Beschäftigungen mehr unterbrochene Thätigkeit sich noch glänzender als in Bologna zu entwickeln. Fortan bleibt ihm keine Zeit mehr zu Abhandlungen über Mühlen, Waagen, Springbrunnen und ähnliche Gegenstände, für die in Frankreich jetzt anderweitig gesorgt war: er ist ganz und ungetheilt Himmelsforscher, und mehr

als ein halbes Jahrhundert erfüllt er mit seinem Ruhme. Er wird der Patriarch eines Geschlechts von Astronomen, Sohn, Enkel und Urenkel folgen ihm nach einander im Directorat; 124 Jahre lang steht die Sternwarte Paris unter einem Cassini, und dies würde noch länger gedauert haben, wenn nicht unter die fluchwürdigen Thaten der Schreckensregierung von 1793 auch die zu setzen wäre, den vierten Cassini ins Gefängniss zu werfen.

§ 109.

Die Sternwarte Paris ist ein Monument der Freigebigkeit Ludwig's XIV. und gleichzeitig seiner Prachtliebe; aber sie zeigt zugleich, dass Ruhmsucht, nicht reines und wahres Interesse an der Wissenschaft ihn leitete und dass er für die noch so gründlich motivirten Vorstellungen Sachverständiger nur ein taubes Ohr hatte. Mit der Hälfte der grossen Kosten, die der imponirende Prachtbau erforderte, hätte ein Tempel errichtet werden können, geeignet, allen einzelnen Zweigen der Wissenschaft die passenden Hülfsmittel zu ihrer Ausübung zu bieten. Statt dessen musste Perrault, der Baumeister, grosse und lange Säle aufführen, die nie recht gebraucht werden konnten, elegante Façaden hinstellen, die jedoch nirgend einen geeigneten Durchschnitt für Meridianbeobachtungen darboten, und so konnte nur der grosse Name ihres ersten Directors den Ruf erhalten; sie ward von Greenwich überflügelt, und die Astronomen mussten, wenn sie nur einigermassen Theil nehmen wollten an den grossen Fortschritten der Briten, sich in einem Seitenflügel durch einen Umbau nothdürftig einrichten, um ein Meridianfernrohr zweckmässig aufstellen und gebrauchen zu können. Namentlich im 18. Jahrhundert haben die kleineren Observatorien, deren Paris mehrere in verschiedenen Gegenden der Stadt besass und zum Theil noch besitzt, mehr geleistet als das grosse Observatoire et Bureau des Longitudes.

Dagegen liess der König es nicht fehlen an kostbaren Instrumenten von ungeheurer Dimension, die er in Italien bestellte und Cassini zur Verfügung übergab. Sie mussten grösstentheils im Freien aufgestellt werden, und die langen Stangen und hohen Masten, die sie erforderten, erregten mehr noch als die dadurch gemachten Entdeckungen das Erstaunen und die Bewunderung des Pariser Publikums. Und Dominique Cassini war der Mann, der sie zu gebrauchen wusste. Was 100 Jahr später William

Herschel den Briten war, das war Cassini den Franzosen. Die nach ihren speciellen Verhältnissen noch so wenig erforschten Glieder des Sonnensystems hat er uns kennen gelehrt; die Priorität seiner Entdeckungen blieb ihm stets unbestritten, denn niemand, weder in noch ausserhalb Frankreich, besass die Mittel, es ihm gleich zu thun, und so mochte er sich leicht darüber trösten, dass er es einem Hevel, Flamsteed und Römer überlassen musste, uns Fixsternkataloge zu geben, deren hohe Wichtigkeit überhaupt in Frankreich damals noch nicht ganz erkannt wurde.

Er entdeckte vier neue Saturnsmonde, Japetus 1671 im October, Rhea am 23. Dec. 1672, Tethys und Dione im März 1682; diese und der von Huyghens schon früher entdeckte Titan bildeten länger als ein Jahrhundert hindurch unser Saturnsystem. (Wir haben diese Trabanten hier mit den Namen aufgeführt, die ihnen John Herschel im 19. Jahrhundert gab. Bis dahin herrschte viel Verwirrung in der durch Ordnungszahlen bezeichneten Reihenfolge, während das Jupitersystem, das gleich anfangs mit einem Male entdeckt wurde, niemals eine solche veranlassen konnte.)

Viel Mühe hat er aufgewendet, um die so lange und eifrig gesuchte Bestimmung der Sonnenparallaxe zu erhalten, doch nur die Überzeugung erlangt, dass eine genügende Ermittelung derselben zu seiner Zeit und mit seinen Hülfsmitteln noch nicht möglich sei. Dass sie weniger als eine Minute betrage, oder mit anderen Worten, dass die Sonne weiter als 3 Millionen Meilen von uns stehen müsse, wusste man schon seit Kepler, und alle Alten haben richtig erkannt, dass die Sonne nothwendig grösser sein müsse als die Erde. Nur die wahrhaft unbegreifliche Ignoranz (oder Arroganz) eines Schriftstellers der neuesten Zeit konnte für die Sonne einen Durchmesser von 11, sage elf Meilen herausbringen. Die einzelnen Resultate verschiedener Beobachter hatten 30″, 15″, 12″, ja selbst negative Parallaxen ergeben, womit nichts anzufangen war. Wenn sich Cassini zuletzt für 9,5″ entschied, also der Wahrheit näher kam als irgend ein Astronom seiner Zeit, so war dies mehr eine glückliche Conjectur als ein Beobachtungsresultat. Richer,* begleitet von Maurisse, war ver-

* *Jean RICHER, gest.* 1696. Am bekanntesten ist er durch seine Reise von Paris nach Cayenne in den Jahren 1671—1673. Er hatte eine in Paris genau berichtigte Pendeluhr mitgenommen und

schiedener astronomischer Zwecke wegen nach Cayenne gegangen; letzterer, ein kundiger und geübter Beobachter, starb daselbst, Richer jedoch kehrte zurück, und die Briefe beider an Cassini befinden sich noch im Original in Paris aufbewahrt. Beide hatten den Mars in Cayenne eben da gefunden, wo ihn Cassini in Paris fand, also keine Parallaxe entdeckt. Cassini jedoch hatte die Genauigkeit der beiderseitigen Beobachtungen einer strengen Prüfung unterworfen und gefunden, dass eine Sonnenparallaxe von 9,5″ sich gar wohl in den Beobachtungsfehlern verbergen könne, und dies nahm er also als Maximum dieser Parallaxe an.

Es gab in jener Zeit eine Menge von Fragen, die ihrer definitiven praktischen Lösung noch harrten und an die gegenwärtig niemand mehr denkt. Sind die Polhöhen veränderlich oder nicht? Folgen die Bewegungen der Kometen irgend einer Regel? Dreht sich der Mond um seine Axe oder nicht? Sind die Umlaufszeiten wie die Rotationsperioden der Planeten wie der Monde gleichmässig oder nicht? Welches ist die wahre Gestalt und Grösse der Erde? Diese und viele andere Fragen und Zweifel wurden aufgeworfen, eine eigentliche Gravitationstheorie bestand noch

fand, dass diese in Cayenne (nahe am Äquator) täglich um 2 Minuten zu langsam ging und ihr Pendel um $1^1/_8$ Linie verkürzt werden musste. Dies Factum war von hoher Wichtigkeit in einer Zeit, wo der Streit über die Erdgestalt zwischen den französischen und britischen Gelehrten mit grosser Heftigkeit entbrannt war, denn es entschied für Newton, und alle Bemühungen, es anders zu deuten, blieben erfolglos. Wir finden seinen Bericht im Pariser *Recueil des Observations* von 1693 unter dem Titel: *Observations astronomiques et physiques faites à l'île de Cayenne;* die übrigens schon 1679 im Druck erschienen waren. Nach seinem Tode erschien noch: *Gnomonique universelle, ou la science de tracer les cadrans solaires.* Paris 1701.

Nur kurze Zeit vor Richer's Reise hatte Huyghens das Pendel an die Uhren angebracht, und so hat Richer wesentlich beigetragen, die grossen Vorzüge dieser Einrichtung Allen vor die Augen zu führen. Denn die genauesten Uhren früherer Zeit zeigten ganz regellose Abweichungen von 5—7 Minuten täglich, und sie konnten zu genauen astronomischen Beobachtungen noch gar nicht gebraucht werden.

nicht, und als Newton sie uns gab, hatten nur wenige volles Zutrauen zu ihr; Cassini selbst und mit ihm alle Franzosen seines Jahrhunderts zweifelten beharrlich daran; die directe Beobachtung musste also alles dieses entscheiden, und viele Abhandlungen Cassini's beziehen sich auf solche Gegenstände, haben also jetzt für uns nur noch einen geschichtlichen Werth.

Selbständige Werke grösseren Umfangs hat er uns überhaupt nicht hinterlassen; einzelne Abhandlungen jedoch in grosser Zahl, die uns ein reiches und vollständiges Bild seiner langjährigen und erfolgreichen Thätigkeit geben. Das *Journal des Savans*, welches in der Revolution einging, enthält die meisten dieser Abhandlungen.

Als Director der Sternwarte und des damit verbundenen Längenbureau hat er, namentlich für die Mission in China, eine grosse Zahl von Astronomen gebildet.

§ 110.

Dieser Jesuitenmission in China muss hier nothwendig Erwähnung geschehen, denn obgleich ihr Hauptzweck ein propagandistischer war, so hat doch dieser Orden, der eine so bedeutende Zahl in Europa wirkender Astronomen unter seinen Gliedern zählt, sich namentlich auch in China und in Ostasien überhaupt wesentliche Verdienste um Förderung der Himmelskunde erworben. Wir haben in den ersten Abschnitten dieses Werks gezeigt, welch eine wichtige Staatsangelegenheit die Astronomie im alten China war, und wenn gleich von Zeit zu Zeit Reformatoren auftraten, so konnte doch dem, was die Staatsverwaltung forderte, mit wenigen Ausnahmen nur ungenügend entsprochen werden. Im Jahre 721 nach Christo fühlte man dort die dringende Nothwendigkeit einer Verbesserung sowohl der Grundlagen als der Berechnungsmethoden, namentlich in Beziehung auf Sonnen- und Mondfinsternisse. Sie waren wiederholt zu anderen als den berechneten Zeitpunkten, einigemale auch gar nicht eingetroffen. Ein gelehrter Bonze, Y-hang, erhielt den misslichen Auftrag, die Astronomie zu reformiren, und er that alles, um demselben zu entsprechen. Er verfertigte genauere Sonnentafeln, vervollkommnete die Jupitersberechnungen, gab einen neuen Fixsternkatalog und liess durch seine Mathematiker die verschiedenen Provinzen des Reichs neu vermessen. Über dieses hinaus ging er nicht und geht kein echter Chinese. Was kümmern ihn die übrigen

Länder, die gar nicht oder, wenn's hoch kommt, nur von rohen Barbaren bewohnt sind.

Er hatte dennoch Unglück, denn zwei von ihm vorausberechnete Finsternisse trafen nicht ein. Wenn es wahr ist, was uns berichtet wird, dass er zu seiner Entschuldigung angeführt habe, es sei eine Unordnung am Himmel eingetreten und Venus habe den Sirius bedeckt, so müssten wir ihn für einen echten Charlatan halten, aber wahrscheinlich haben unverständige Berichterstatter ihm diesen Unsinn in den Mund gelegt.

Kublai, der Mongole, hatte 1285 China erobert; er und sein Bruder Hulagu geboten über ganz Asien und einen grossen Theil von Europa. Es ist das ausgedehnteste Reich, welches die Geschichte kennt, zu keiner Zeit stand das Menschengeschlecht dem Ideal oder richtiger der Chimäre einer Universalmonarchie näher als damals, und der Grosskhan konnte den Gesandten, die ihn um Frieden baten, die Antwort ertheilen: „Wenn erst die ganze Erde Mir gehören wird, dann sollt ihr Frieden haben.“ Und eben so haben zu keiner Zeit Pest und Hungersnoth schrecklicher, verheerender und allgemeiner gewüthet als damals; man behauptet, die Hälfte des gesammten Menschengeschlechts sei durch sie vertilgt worden.

China hatte verhältnissmässig weniger zu leiden; Kublai beschützte und beförderte die Wissenschaften. Unter ihm lebte Cotcheou-king, der Reformator der Himmelskunde. Er soll einen Gnomon von 40 Fuss Höhe verfertigt, mehrere Instrumente erfunden, ja sich sogar eines Mikrometers bedient haben. Doch sind es nur verworrene Berichte, die wir über ihn besitzen, und nicht lange, so trat ein Verfall ein, den nun nichts mehr aufhielt. Insbesondere in der letzten Zeit der 22. Dynastie, der Ming, war man völlig rathlos. Da erschienen die Jesuiten, durch sie erhielt man wieder feste Kalender und zuverlässige Berechnungen der Finsternisse; doch einen Fortschritt der Wissenschaft im allgemeinen haben sie nicht bewirkt und wohl auch nicht bewirken wollen.

Der im Jahre 1540 gestiftete „Orden Jesu“ begriff sehr bald die Vortheile, welche die Betreibung der exacten Wissenschaften, und namentlich der Astronomie, ihnen gewähren mussten. Was ihm in Europa nicht gelang und nicht gelingen konnte, das Monopolisiren der Wissenschaft, das gelang vollständig in den aussereuropäischen Gebieten, namentlich in China mit seinen Hun-

derten von Millionen, dieser für das natürlich in seiner jesuitischen Färbung ihnen octroyirte Christenthum zu gewinnen suchte. Den von ihrer frühern Höhe erheblich herabgesunkenen Chinesen war es nicht mehr möglich, einen genauen und zuverlässigen Staatskalender herzustellen; die Jesuiten versprachen es und hielten ihr Versprechen. Dadurch machten sie sich dem Hofe unentbehrlich, und obgleich kein Kaiser zum Christenthum übertrat, ja der erste Mandschukaiser: Schün-tschi und der dritte: Yong-tsching ihnen feindlich waren und harte Verfolgungen über die Christen verhängten, so wussten die Jesuiten durch kluges Temporisiren sich dennoch zu behaupten. Der Orden richtete besondere Aufmerksamkeit darauf, dass nur wissenschaftlich gebildete Patres nach China gesandt wurden. Franz Verbiest, in seiner *Astronomia Europaea sub Imperatore Kang-hi*, zählt 105 jesuitische Sendlinge auf, anfangend mit Franz Xaver, einem Navarresen, der noch unter den letzten Mingkaisern nach China kam (1551) und endend mit Carlo Turcotri, einem Italiener, der 1681 dort auftrat. Unter ihnen sind die wichtigsten Matthäus Ricci (Li Mattheu bei den Chinesen), der von 1583 bis 1610 in China wirkte, die sechs ersten Bücher des Euklid ins Chinesische übersetzte, eine Arithmetik, eine Himmelsbeschreibung und eine grosse Sternkarte in derselben Sprache schrieb und noch jetzt von den Chinesen hoch verehrt wird. Wie fast alle diese Sendboten kehrte er nicht nach Europa zurück, sondern blieb dort bis an sein Lebensende, da das chinesische Gesetz wohl ein bedingtes Hineinkommen und Niederlassen Fremder, nicht aber die Wiederabreise gestattet, ausser wenn bestimmte Staatsverträge dies anderweitig festsetzen. Ferner Nicolaus Longobardus aus Sicilien, der 57 Jahre hindurch dort wirkte, mehrere astronomische und religiöse Schriften herausgab, das Copernicanische System in China einführte und auf kaiserliche Kosten mit grosser Pracht beerdigt wurde. — Alphons Vagnoni, der in den 35 Jahren seiner dortigen Wirksamkeit 14 Bücher des verschiedensten Inhalts herausgab. Alle diese, so wie die späteren, bis tief ins 18. Jahrhundert hinein dort wirkenden Jesuiten beschränkten sich nicht auf Astronomie, sondern behandelten die heterogensten Wissenszweige, selbst Musik und Malerei; augenscheinlich in der Absicht, in der Meinung des Volks als Männer zu gelten, die im Besitze alles Wissens sind. Wir treffen ferner auf Emanuel Diaz, einen Portugiesen, von 1610 bis 1659 dort wirkend, den Verfasser

von acht chinesischen Büchern; den Deutschen Johann Terenz, dem nur neun Jahre der dortigen Wirksamkeit vergönnt waren und dem wir eine Anweisung zur Verfertigung astronomischer Instrumente und eine andere zur genauen Berechnung der Sonnen- und Mondfinsternisse verdanken; den Portugiesen Francesco Furtado, der ein grosses Werk *De coelo et mundo* in sechs Büchern schrieb; den berühmten Adam Schall, ein Deutscher, vielleicht der thätigste aller jesuitischen Astronomen, den der Kaiser zum Erzieher des Thronfolgers ernannte und der fast jedes Jahr seiner von 1622 bis 1665 reichenden Wirksamkeit durch ein neues Werk bezeichnete. Die Stellung des vielfach hochverdienten Mannes war sehr schwierig; er erlebte dort den Dynastienwechsel, in dem der letzte Ming vom Throne gestürzt und ein Kaiser aus dem Stamme der Man-tscheu auf denselben gesetzt wurde. Er genoss das Vertrauen dieses ersten Kaisers der 23. Dynastie, aber Hofkabalen — wo wäre ein Hof ohne diese zu finden! — verdrängten ihn von seinem Amte; der 78jährige Greis ward in Ketten gelegt und ins Gefängniss geworfen; erst als sein Zögling Kang-hi den Thron bestiegen hatte, ward er befreit und das Collegium mathematicum wieder hergestellt. Ferner der Italiener Jacob Rho, der 1638 starb, 20 Werke, zum Theil vielbändige, herausgab und nächst Schall in dieser frühen Zeit jesuitischer Wirksamkeit am meisten zur Reform des chinesischen Kalenders beigetragen hat.

§ 111.

Günstiger gestaltete sich die Lage dieser Männer unter der 62jährigen Regierung des Kaisers Kang-hi (1662—1724). Es war dies vielleicht die glücklichste Zeit, welche das grosse Reich jemals gesehen. Ein milder, gerechter, umsichtiger und staatsmännisch kluger Regent, gab er dem zerrütteten Reiche Ruhe im Innern und verschaffte ihm Achtung nach aussen, beendete siegreich die Bürgerkriege, hielt mit den europäischen Mächten ein gutes Vernehmen aufrecht, beförderte Gewerbfleiss, Künste und Wissenschaften, und die „Blume der Mitte“ hat diesen Namen vielleicht nie mehr verdient als zu Kang-hi's Zeit. Wohl möglich, dass die Jesuiten, deren Freund und Beschützer er lebenslang blieb, ihn in einem etwas zu günstigen Lichte dargestellt haben; aber im allgemeinen bestätigen alle Thatsachen ihre Schilderung.

Die Zahl der Missionarien nimmt unter ihm bedeutend zu; doch scheinen die wenigsten von ihnen für Himmelsforschung thätig gewesen zu sein. So wurden im Jahre 1675 auf einmal 12 Jesuiten nach China geschickt, unter ihnen der Schriftsteller, dem wir die obigen Nachrichten verdanken, P. Verbiest (geb. 1623, gest. in China 1688). Er kam mit seinem Begleiter Couplet 1659 dort an, und durch ein sehr leichtes Experiment — er bestimmte in Gegenwart der Mandarinen den Punkt, wo der Schatten eines Gnomon von bekannter Höhe am Mittage eines bestimmten Tages enden würde — gelangte er zu so grossem Ansehen, dass Kang-hi ihn 1669 zum Präsidenten des mathematischen Tribunals ernannte und ihm 1681 auch die Direction der Kanonengiesserei übertrug. Er hat mehr als 20 Werke in chinesischer Sprache verfasst, deren eines, *Yi-siang-tschi*, ins Lateinische übersetzt ist unter dem Titel: *Liber organicus astronomiae europaeae apud Sinas institutae*, Dillingen 1687. Er berechnete die Sonnen- und Mondfinsternisse für China auf 200 Jahre voraus. Ein anderes seiner Werke: *Nian-ki-schu*, handelt vom Barometer. Verbiest entwirft eine ergreifende Schilderung der Leiden, welche die Christen in den letzten Regierungsjahren Schün-tschi's zu erdulden hatten, und die unter seinem jungen Nachfolger ein plötzliches Ende nahmen. Verbiest erlangte eine Audienz beim Kaiser, dem er dringende Vorstellungen wegen des Kalenders machte. Ungeachtet aller Bemühungen Schall's und anderer Astronomen hatten die ihnen feindlich gesinnten Mandarinen eine durchgreifende Reform des Kalenders stets zu hintertreiben gewusst und auch jetzt setzten sie ihre Machinationen noch fort, bis Kang-hi durchgriff und die unversöhnlichen Gegner ins Gefängniss steckte. Verbiest wurde nun beauftragt, durch neue Beobachtungen die Verbesserungen festzustellen. Die Sternwarte Peking ward erweitert und mit neuen Instrumenten versehen; Verbiest fing sogleich die Beobachtungen an, die er in seinem Werke ausführlich darstellt. Mit seiner Ernennung zum Präsidenten des ganzen astronomischen Reichscollegiums (1669) datirt eine festgeordnete, genau bestimmte Zeitrechnung. Seine zahlreichen Schriften sind astronomischen, meteorologischen, philosophischen und religiösen Inhalts.

Bailly bemerkt mit Recht, dass ein Volk, wo man so wohlfeilen Kaufs zu hohen wissenschaftlichen Ehren gelangen kann, seinem eigenen Culturzustande kein sehr günstiges Zeugniss aus-

stellt. Allein die Chinesen scheinen von der Höhe, auf der wir sie in früheren Zeiten erblicken, schon seit sechs Jahrhunderten, wo nicht noch früher, herabgesunken zu sein. Denn wir finden schon damals, unter der Herrschaft der Mongolen und der ihnen folgenden Ming-Dynastie, Araber und andere Muhamedaner an der Spitze der mathematischen Behörde. Zu Kublai's Zeit mochten sie ganz gute Repräsentanten westasiatischer Himmelskunde gewesen sein; als aber diese in Sterndeuterei untergegangen war und sie sich nicht mehr von dorther rekrutiren konnten, ging es auch mit ihrer Weisheit auf die Neige, und sie mochten zuletzt nicht besser am Himmel Bescheid wissen als die Chinesen selbst. So ist es begreiflich, dass diese, als die gewandten und besser unterrichteten Jesuiten zu ihnen kamen, sich der Muhamedaner entledigten und ihr Vertrauen den neuen Ankömmlingen schenkten.

§ 112.

Aus der nachfolgenden Zeit nennen wir noch Bouvet, Gerbillon (der seine Werke selbst aus dem Chinesischen ins Lateinische übertrug und 1707 in Peking starb, Lecomte, Tachard (der jedoch nicht in China selbst, sondern im Grenzlande Siam wirkte und 1714 starb), sämmtlich, nebst manchen Anderen, Schüler Dominique Cassini's. Sie wurden alle, schon bei ihrer Abreise, mit guten astronomischen Instrumenten versehen und eben solche gingen von Zeit zu Zeit an die chinesischen Kaiser ab und wurden durch Gegengeschenke (schönes Porzellan und andere Kunstprodukte) erwidert.

Hallerstein* (von 1717 bis 1774) dem wir besonders gute correspondirende Beobachtungen der Jupiterstrabanten-Verfinste-

* *Augustin HALLERSTEIN, geb.* 1703 *am* 18. *August, gest.* 1774. Er trat in seinem Vaterlande Österreich (Krain) in den Jesuitenorden und ward einer der ausgezeichnetsten Mathematiker und Astronomen der Societät. 1735 als Missionär des Ordens nach China geschickt, kam er in das mathematische Collegium zu Peking, wo er sich der besonderen Gunst des staatsklugen und toleranten Kaisers Kien-long erfreute. Nach Koegler's Tode 1746 ward er Präsident dieses Collegiums und Director der Sternwarte, unter gleichzeitiger Ernennung zum Mandarin. Sein Haupt-

rungen verdanken und dessen Beobachtungen Souciet herausgab; Koegler (geb. 1680, gest. 1744) der als chinesischer Mandarin in grossem Ansehen stand. (Seine dortigen Beobachtungen finden sich in Simonelli's *Scientia eclipsium*, Rom 1746, und in dessen späterm ausführlichen Werke: *Scientia eclipsium ex imperio et commercio Sinarum illustrata*, Lucca 1745.) Ferner Slawisek und Jacques, seine vieljährigen fleissigen Mitarbeiter.

Die Aufhebung des Jesuitenordens, zuerst 1759 in Frankreich, machte diesen Sendungen ein Ende, und die gänzliche durch die berühmte Bulle des Papstes Clemens XIV.: *Dominus ac Redemtor noster* bewirkte 1775, dass auch die in China noch thätigen Jesuiten das Reich verlassen mussten.

Um das gesammte astronomische Wirken der Jesuiten in China zusammenhängend darzustellen, haben wir den Zeitpunkt, bis zu welchem wir in der allgemeine Schilderung vorgerückt waren, erheblich überschritten, und bemerken nur noch, dass sie ganz oder fast ganz beschränkt blieb auf die eine Sternwarte Peking.

werk: *Observationes astronomicae a P. P. Societatis Jesu Pekini Sinarum factae etc.* enthält alle dort von 1717 bis 1752 gemachten Beobachtungen vollständig reducirt, und ist nach der von Hallerstein nach Europa gesandten Handschrift von M. Hell in Wien 1768 herausgegeben worden. Ausserdem besitzen wir von ihm eine Methode für Berechnung der Mondabstände, eine Darstellung des ihm eigenthümlichen Verfahrens, arithmetische Mittel so zu ziehen, dass die besseren Beobachtungen ein ihrer Güte entsprechendes grösseres Gewicht erhalten. Für China übernahm er die Berechnung des Reichskalenders, den er wieder in bessere Ordnung brachte. Die Aufhebung des Ordens, die auch in China vollzogen ward, hat er nicht mehr erlebt, sondern ist im Vollbesitz seiner Stellen und Würden 71 Jahr alt in Peking gestorben.

Die Zeit seines Directorats bildet die glänzendste Epoche der Jesuitenmission in China. Unter Kien-long's Vater, dem misstrauischen Yong-tsching (1724 bis 1735) hatte sich die Jesuitenmission nur mit Mühe und unter äusserster Vorsicht in China behauptet: sie wussten sich unentbehrlich zu machen; die Ausbreitung des Christenthums aber war so gut als gänzlich gehemmt.

Bode's Jahrbücher, so wie die Memoiren der Petersburger Akademie enthalten mehrere seiner Beobachtungen.

Die Verbindung mit Europa ward fortwährend unterhalten; sie war nothwendig für die dortige Mission, denn selbständig Ephemeriden aus den Tafeln und Formeln zu berechnen, war für sie eine zu hohe und weitaussehende Aufgabe; sie erhielten die europäischen Ephemeriden und reducirten sie auf Peking und einige andere Orte des Reichs. Die Mission in früherer Art und Ausdehnung wiederherzustellen, hat der 1814 erneuerte Orden nicht unternommen, und was von Engländern und Russen im 19. Jahrhundert dort in wissenschaftlicher Beziehung gewirkt worden, steht sehr vereinzelt und scheint nicht geeignet, eine Rückwirkung auf europäische Wissenschaft auszuüben.

§ 113.

Wir haben oben der Stiftung von Akademien gedacht; jetzt haben wir vorzugsweise die der beiden Weltstädte Paris und London ins Auge zu fassen, da die übrigen ihrer Entstehung nach meist später datiren, und die wenigen, welche nahe gleichzeitig mit der französischen und britischen auftraten, doch, wenn überhaupt, jedenfalls erst viel später eine allgemeinere Bedeutung erlangten. Die beiden grossen Akademien dagegen geboten über so bedeutende geistige wie materielle Kräfte, dass Aufgaben zur Sprache kommen konnten, die früher kein Einzelner, und wäre er der Gelehrteste und gleichzeitig der Reichste gewesen, sich hätte stellen können. Form und Grösse der Erde sind Grundbestimmungen, die der Himmelskunde unentbehrlich sind, und mit diesen beiden Factoren steht so vieles Andere in unmittelbarer und naher Beziehung, dass es unerlässlich wird, es gleichfalls in die Untersuchung mit aufzunehmen. Fontenelle, dem an vollen 100 Lebensjahren nur 34 Tage fehlten, der noch 1755 lebte und dessen Erinnerungen hinaufreichten bis in die ersten Decennien der französischen Akademie, giebt uns lebendige Schilderungen von den damaligen Berathungen der frühesten Akademiker. Cassini I. war eins der hervorragendsten Mitglieder, namentlich in Fragen der oben bezeichneten Klasse. Jetzt schreckte man nicht mehr zurück vor Aufgaben umfassendster und dabei kostspieligster Art; und Frankreich, das an dem ersten Wiedererwachen der europäischen Wissenschaft, bis tief ins 16. Jahrhundert hinein, so gut als gar keinen Antheil genommen, erhielt jetzt ein wissenschaftliches Prestige, das eine Zeit lang alle anderen Nationen in Schatten

zu stellen schien. Die entferntesten Gegenden der Erde konnten für diese Akademiker Gegenstand langjähriger und gründlicher Forschung werden, und so waren die Nationen, welche solche Anstalten noch nicht, oder nicht in hinreichender Ausdehnung besassen, lange Zeit hindurch vom wissenschaftlichen Wettlaufe ausgeschlossen und in solchen Hauptfragen nur auf theoretische Forschungen beschränkt.

Sieben Jahrhunderte waren verflossen seit den Messungen, welche die arabischen Astronomen in den Ebenen ausführten, welche die damaligen Kultursitze umfassten, ohne dass im Abendlande irgendwo auch nur ein Versuch gemacht worden wäre, ähnliche Messungen in anderen Gegenden wieder vorzunehmen. Wohl sahen die grossen Reformatoren der Himmelskunde von Regiomontanus bis Galiläi die Wichtigkeit und Nothwendigkeit solcher Arbeiten ein, aber es eröffnete sich ihnen keine Aussicht, sie irgendwo verwirklicht zu sehen. Tycho hatte dringend und wiederholt gewünscht, die Breite von Alexandria durch neue Messungen bestimmt zu sehen: er sah den Wunsch nicht erfüllt. Man begnügte sich lange mit den allerrohesten Annahmen. Columbus hatte den Umfang der Erdkugel um beiläufig $^1/_4$ zu klein angenommen und von der grossen Wasserkugel, herkömmlich stilles Meer genannt, ahnte er noch nichts, sondern glaubte, dass Indien, um die Erde herum sich erstreckend, das atlantische Meer begrenze; ja der Anblick der hohen Gebirge Amerika's brachte ihn sogar auf die Idee, dem Erdkörper eine Birnform zuzuschreiben. Und doch wie sehr ragt er noch empor über seine damaligen Widersacher und Bestreiter, die alles Ernstes fürchteten, er werde den „Wasserberg“ zwar vielleicht herabfahren, aber nicht wieder hinaufgelangen können! Selbst Europa's Küsten, namentlich die nördlichen, erscheinen auf den wenigen Kartenbildern, die sich aus jener Zeit zu uns herüber gerettet, so verzerrt und verschoben, dass man sie nicht wiedererkennt.

Noch hatte man nur eine sehr unvollkommene Kenntniss von den Schwierigkeiten, die sich genauen terrestrischen Messungen entgegenstellten: der irdischen Refraction, der durch die Krümmung verzerrten Bilder am Horizont, der Temperatur-Ausdehnung der Metalle, die zu Maassstäben dienten, der Seehöhe und vieler andern ähnlichen Dinge. Noch konnte man die Zählung der Umläufe eines Wagenrades, ausgespannte lange Schnüre, ja selbst die Schritte eines Menschen (wozu man eigene mechanische Schritt-

zähler erfand) für geeignete Mittel halten, um Gradmessungen auszuführen. So ist das, was Norwood, Fernelius und einige Andere zu Anfang des 17. Jahrhunderts gemessen haben, unbrauchbar, und hat nur dazu gedient, die späteren Geodäten bei Vergleichung ihrer genaueren Messungen mit jenen unvollkommenen früheren, eine Zeit lang irre zu führen.

Picard* ist der erste, der eine bessere Methode bei Gradmessungen angewandt hat; er maass 1669 eine Basis zwischen Villejuif und Juvisy und fand sie 5663 Toisen; es ist dies eine der grössten direct gemessenen Standlinien, und gegenwärtig nimmt man sie gewöhnlich viel kleiner. Von dieser Standlinie ausgehend bildete er nun ein Netz von Dreiecken, deren Winkel er durch Messung bestimmte, ganz wie man noch heut verfährt, doch ohne noch die feineren Correctionen und Ausgleichungen der Fehler anzuwenden, die gegenwärtig unerlässlich sind. Schliesslich maass er in der Gegend von Sourdon eine zweite Standlinie, um eine Controlle sowohl für die erste Basis als für die gesammte Operation zu erhalten; die Übereinstimmung war eine völlig genügende. Der

* *Jean PICARD, geb.* 1620 *am* 21. *Juli, gest.* 1682 *am* 12. *Juli.* Von seinen äusseren Lebensumständen wissen wir fast nur, dass er in den geistlichen Stand trat, und dass er seinem Lehrer Gassendi, mit dem in Gemeinschaft er am 25. August 1645 seine erste Beobachtung (eine Sonnenfinsterniss) machte, in der Professur der Astronomie am *Collège de France* zu Paris nachfolgte.

Wir haben in einem früheren Artikel erwähnt, dass weder Auzout noch Picard Anspruch darauf haben, die ersten gewesen zu sein, die das Fernrohr mit dem Messinstrument verbanden. Wohl aber gebührt ihnen das Verdienst, die erste Anwendung dieser Idee auf astronomische Beobachtungen gemacht zu haben. Namentlich ist Picard der erste, der einen Fixstern am Tage beobachtete (*Arctur* 1668). Er ist gleichfalls der erste, der gezeigt hat, wie man beim Beobachten verfahren müsse, um den Collimationsfehler zu entdecken; der erste, der die Meridiandurchgänge der Sterne benutzt, um daraus unmittelbar ihre Rectascension zu bestimmen.

Die früheste französische Gradmessung, die einiges Vertrauen verdient, verdanken wir Picard, der solchergestalt die glänzende

gemessene Bogen umfasste nach astronomischer Beobachtung 1° 11′ 57″ und maass auf der Erde 68430,5 Toisen; es ergab sich also für den Grad des Meridians 57065 Toisen. Später erweiterte er die Messung bis Amiens, und nun ergab die Schlussrechnung 57057 Toisen. Die Instrumente, deren Picard sich bediente, waren ein Quadrant von 38 Zoll Radius für die terrestrischen Winkel, und ein gegen das Zenith gerichteter Sextant für die astronomisch zu bestimmenden Declinationen der Zenithalsterne.

Picard, den wir auch als Gründer der *Connaissance des temps*, die 1679 zuerst erschien und fortwährend erscheint, anzuführen haben, setzte seine Forschungen fort. Die Untersuchungen über die Dimensionen des Erdkörpers veranlassten auch die Reise nach Hween, um den Ort zu bestimmen wo Tycho beobachtete. Man war zu Nachgrabungen genöthigt, um die Grundmauern der von der Erde verschwundenen Uranienburg zu finden; es gelang dies mit Hülfe eines noch von Tycho selbst gezeichneten Planes und so konnte die Polhöhe des Ortes fixirt werden. Er bemerkte zuerst, dass das Secundenpendel im Winter schneller als im Sommer schlage, er entdeckte auch die wahre Ursache und untersuchte nun die Wirkungen der Temperatur-Änderung auf Metalle und Mineralkörper überhaupt. Auch andere das Gebiet der Physik

Reihe ähnlicher Arbeiten, die noch jetzt fortdauern, eröffnet. Mit Auzout theilt er das Verdienst, das Filarmikrometer bei Fernröhren in Anwendung gebracht zu haben.

So sehen wir in einer frühen Epoche unserer Himmelskunde einen eifrig strebenden Mann die glücklichsten Erfindungen machen und seinen Nachfolgern neue Bahnen eröffnen. Doch auch noch in anderer Weise hat er den Wissenschaften gedient. Auf seiner Reise nach Uranienburg, um die Trümmer dieser berühmten Warte aufzusuchen und ihre geographische Position zu bestimmen, lernte er den jungen Dänen Olaus Römer kennen, und seine warme Fürsprache beim Minister Colbert bewirkte, dass Römer in die französische Akademie berufen ward. In ganz ähnlicher Weise vermittelte er auch Cassini's Berufung. So hat der bescheidene Mann in mehr als einer Weise seinem Namen die Unsterblichkeit gesichert.

Seine *Ouvrages de mathematique* erschienen Amsterdam 1736.

betreffende Arbeiten, insbesondere über das Barometer, verdanken wir ihm.

Die eben erwähnte Messung ist die erste, bei welcher Fernröhre in Anwendung kamen; die letzte mit freiem Auge ausgeführte ist die von Willebrod Snellius 1617 zwischen Alkmaar und Bergen op Zoom unternommen. Doch täuschte er sich beträchtlich, denn er fand 55021 Toisen auf den Grad. Der Hauptfehler lag wohl in der astronomischen Bestimmung, denn Musschenbrook, der nach Snellius frühem Tode (im 35. Lebensjahre) die Dreiecke aufs neue und sehr sorgfältig maass, fand bei seiner Rechnung sehr nahe dasselbe Resultat wie Snellius.

§ 114.

Jean François Richer machte auf Cassini's Betrieb, wie bereits erwähnt, eine wissenschaftliche Reise nach Cayenne. Die Sonnenparallaxe zu finden gelang ihm nicht, dagegen eine andere, ganz unerwartete Entdeckung. Eine vortreffliche Pendeluhr, die er von Paris mitgenommen, ging nach ihrer Aufstellung in Cayenne täglich 2 Minuten zu langsam. Er war genöthigt sein Pendel um 1,2 Linien zu verkürzen, um richtige Secunden zu erhalten, und er errieth zugleich die wahre Ursache: der Umschwung der Erde, der in Cayenne unter 7⁰ Breite beträchtlich stärker ist als in Paris unter 48⁰, vermindert auch die Schwere dort merklicher als in hohen Breiten. Auch die Akademie trat dieser Meinung Richer's bei, und erblickte darin sowohl eine neue Bestätigung des Umschwungs der Erde um ihre Axe, als auch der Descartes'schen Wirbeltheorie oder mindestens doch der von ihm zuerst theoretisch dargestellten Centrifugalkraft. Indess schienen andere Beobachtungen damit nicht übereinzustimmen. Im Haag, in Montpellier, in Uranienburg und anderen, aber sämmtlich in Mittel-Europa gelegenen Orten, hatte man dieselbe Pendellänge gefunden wie in Paris; und indem man diesen Beobachtungen eine Genauigkeit zuschrieb, die sie damals nicht hatten noch haben konnten,* entstanden Zweifel an Richer's Resultat, und man veranlasste diesen,

* Newton schätzte bei seinen nur wenig später unternommenen Pendelversuchen die mittlere Unsicherheit seiner Resultate auf $^1/_2$ Linie in der Länge des Secundenpendels. So viel aber konnte der Unterschied zwischen Paris und den genannten Orten nicht betragen.

seine Beobachtungen nochmals genau zu untersuchen und die Berechnung zu wiederholen. Es ergab sich nichts, was einen Verdacht gerechtfertigt hätte, und nun vermuthete man, dass die Abweichung möglicherweise ein blos lokales, der Station Cayenne eigenthümliches Phänomen sei. Es bedurfte einer geraumen Zeit und neuer sorgfältiger Beobachtungen, bevor die Akademie die volle Überzeugung von der Allgemeinheit der Richer'schen Wahrnehmung gewinnen konnte.

Noch wichtiger und folgenreicher ward die Entdeckung eines andern Mitgliedes der Akademie, des Jütländers

Olaus Römer, geb. 1644 am 25. Sept., gest. 1710 am 19. September. Zehn Jahre fungirte er als deren Mitglied und gleichzeitig als Lehrer des Dauphin. Hier gelang ihm bald eine der grössten und wichtigsten Entdeckungen: die Geschwindigkeit der Fortpflanzung des Lichts, durch eine sinnreiche Benutzung Cassini'scher Beobachtungen. Cassini hatte den Jupiterstrabanten eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet und mit Hülfe des Fernrohrs ihre Verfinsterungen selbst dann noch wahrgenommen, wenn Jupiter in der Nähe der Sonne stand (was seinen Vorgängern noch nicht möglich war); seine Jupiterstafeln aber nur auf Beobachtungen gegründet, die nahe um die Opposition Jupiters erhalten worden. Römer fand, dass diese Tafeln nur dann mit den Beobachtungen stimmten, wenn diese aus der Zeit um die Opposition stammten; in anderen Punkten erschienen sie stets verspätet, um so mehr, je näher der Planet der Sonne stand, und er gelangte so zu dem Schlusse, dass das Licht aus grösseren Entfernungen mehr Zeit gebrauchte, den Weg zur Erde zurückzulegen. Cassini widersprach zwar lebhaft; Römer jedoch hielt seinen Satz aufrecht, richtete ein darauf bezügliches Schreiben an die Akademie (22. November 1675) und bald hatte er alle Astronomen auf seiner Seite. In seiner *Decouverte de la propagation successive de la lumière,* Paris 1675, findet sich alles dahin Gehörende zusammengestellt. Wir haben den Scharfsinn Römer's um so mehr zu bewundern, da er gleich anfangs einen so nahe kommenden Werth für diese Geschwindigkeit fand: 8′ 13″ für den mittleren Abstand der Erde von der Sonne. Die gegenwärtige Bestimmung ist 8′ 18,5″, während Horrebow 14′ 10″ zu finden glaubte. Ordnete man die Beobachtungen nach den Abständen zwischen Jupiter und Erde, so folgten auch die Verspätungen einer festen Regel. Cassini's Widerspruch gründete sich besonders

darauf, dass andere Weltkörper eine solche Verspätung nicht wahrnehmen liessen; man konnte jedoch entgegnen, dass es zu jener Zeit noch kein Phänomen gab, welches so bestimmt auf eine Verspätung bezogen werden könne.

Aber die Intoleranz, welche Letellier dem alternden Könige einzuflössen gelang, bewirkte den Befehl, dass alle in Frankreich Lebenden katholisch werden sollten. Römer machte es wie Huyghens und verliess Frankreich.* In Kopenhagen herrschte Friedrich IV., der ihn höchst ehrenvoll aufnahm und ihn zum obersten Rathe des Magistrats der Hauptstadt ernannte, welches Amt er fünf Jahre lang zur allgemeinen Zufriedenheit verwaltete. Dieser König theilte nicht das damals sehr allgemeine Vorurtheil, dass die Betreibung der Wissenschaft dem Adel nicht gezieme.

In Kopenhagen setzte Römer seine Arbeiten auf einer nach seinen Plänen errichteten Sternwarte, Tusculum genannt, fort, wo er eine grosse Reihe von Beobachtungen an einem Meridiankreise machte, in der besondern Absicht, dadurch die Parallaxe der Fixsterne zu ermitteln. Bei seinem schönen Instrument wusste er die Fehler zu vermeiden, welche früheren Culminationsbeobachtungen so nachtheilig gewesen waren. Die reiche Fülle der trefflichen Arbeiten dieser Art würde ungemein zur Förderung der Wissenschaft beigetragen haben, hätte nicht der schreckliche Brand, welcher im October 1728 das Schloss und einen grossen Theil Kopenhagens in Asche legte, auch sie zerstört und uns dadurch einen beklagenswerthen Verlust bereitet. Sie befanden sich im Schlosse in einem Wandschranke, zu welchem Horrebow, Römer's Nachfolger, den Schlüssel verwahrte. Beim Ausbruch des Brandes eilte er sogleich dahin, um die Beobachtungen zu retten; allein in der Eile entfiel ihm der Schlüssel. So musste er diesen wieder zu erlangen suchen und ein zweites Mal kam er zu spät. Das Feuer hatte inzwischen den Schrank ergriffen und den ganzen noch ungedruckten Inhalt in Asche gelegt. Auch Horrebow's eigene, hier gleichfalls verwahrte Beobachtungen wurden mit vernichtet; nur die in einer besondern Abschrift vorhandenen Beobachtungen des Jahres 1706 sind erhalten.

* Man schätzt die Zahl der Protestanten, welche Letellier's Unduldsamkeit aus Frankreich trieb, auf 800000. Die Meisten liessen sich in England und Holland nieder; 20000 wandten sich zu den Staaten des Kurfürsten von Brandenburg. Überall verbreiteten sie Gewerbfleiss, Künste und Handel; nur wenige liessen sich zum Übertritt bestimmen.

G. Galle hat dieses *Triduum Röemeri* bearbeitet und herausgegeben; die treffliche innere Übereinstimmung dieser 88 Culminationen, welche die der Flamsteed'schen erheblich übertrifft, hat uns die ganze Grösse des schweren Verlustes kennen gelehrt. Um wie vieles sicherer vermöchten wir z. B. auf die Eigenbewegungen der Sterne schliessen, könnten wir von Römer's statt von Flamsteed's Beobachtungen ausgehen.

Arago fragt, weshalb Römer seine Lichtgeschwindigkeit nur aus den Verfinsterungen des ersten, nicht aller Jupiterstrabanten hergeleitet habe? Zur Antwort diene: dass einerseits die Bahn des ersten Trabanten genauer als die der anderen bestimmt war; andererseits aber das Moment der Verfinsterung schärfer als bei den übrigen wahrgenommen wird. Namentlich beim dritten Trabanten habe ich in Dorpat wiederholt gefunden, dass reichlich zwei Minuten verfliessen vom ersten Beginn der Beschattung bis zur völlig totalen Finsterniss des Mondes.

Peter Horrebow, geb. 1679 am 24. Mai, gest. 1764 am 15. April, anfangs Römer's Gehülfe, war übrigens ein eifriger Anhänger der Descartes'schen Wirbeltheorie, und er nennt Newton's Einwürfe dagegen absurd. Bei dem erwähnten Brande konnte er nur mit genauer Noth sein und seiner Familie Leben retten; seine gesammte Habe ging in Flammen auf. Er hat in sehr verschiedenen Ämtern fungirt: er war Hauslehrer, Zollinspector, Professor der Mathematik, akademischer Notar, Consistorial-Assessor und Doctor der Medizin. Für unsern Zweck genügt es, ihn nur als Himmelsforscher zu betrachten.

Er ward nach Römer's Tode Director der Sternwarte und setzte die Beobachtungen seines Vorgängers fort. Als Peter der Grosse sich in Kopenhagen aufhielt, war Horrebow sein täglicher Tischgenoss und der Czar war eifrig bemüht, sich durch ihn zu unterrichten.

Unter seinen zahlreichen Werken (er schrieb 20 astronomische Bände und hatte 20 Kinder) nennen wir hier seinen *Copernicus triumphans*, seinen *Clavis astronomicus seu astronomiae pars physica*; seine *Basis astronomiae seu astronomiae pars mechanica*, ferner *Om fixsternernes aberrationer*, *de parallaxi orbis annui* u. a. m. Andere betreffen die reine Mathematik, so wie die Physik. In seinem *Copernicus triumphans* finden sich ausführliche, aber freilich erfolglose Untersuchungen über die Parallaxe der Fixsterne, namentlich des Sirius und α Lyrae. J. Bernouilli in seinem *Recueil pour*

les astronomes (Berlin 1779) nennt es befremdend, dass sich in den vier Bänden der Kopenhagener Beobachtungen keine Verfinsterungen der Jupiterstrabanten finden, weder von Horrebow noch Römer. Aber er übersieht, dass wir bei weitem nicht alles besitzen und dass das Meiste, noch ungedruckt, in dem erwähnten Brande zu Grunde ging. Horrebow ist Erfinder der Methode, durch Sterne gleicher Declination, einer im N., der andere im S. beobachtet, die Polhöhe zu finden, unabhängig von Fehlern der Refraction wie von denen der Theilung des Instruments. Es ist im übrigen nicht immer leicht, genau zu entscheiden, was Römer und was Horrebow angehört. — Dass er die vortheilhaftesten und ehrenvollsten Anerbietungen Peter des Grossen wie anderer Herrscher ausschlug und auf seiner Sternwarte blieb, gereicht ihm zur Ehre. Ihm folgte im Directorat, nachdem ein älterer Sohn und Gehülfe des Vaters schon vor diesem gestorben war, ein anderer Sohn Christian (geb. 1728, gest. 1812). Wir führen, zur nähern Charakterisirung seines Wirkens, hier seine Schriften auf:

1750. De stella quam Magi in Oriente viderunt.
1751. De numero stellarum fixarum.
An iris ante diluvium exstiterit.
1754. De causis ventorum.
1759. De ortu et progressu geometriae.
1762. De transitu Veneris per solem.
1780. Tractatus meteorologicus.

Horrebow ward 1777 mit Pension entlassen und Bugge an seine Stelle gesetzt.

Wir kehren zurück zu der von Picard begonnenen Gradmessung in Frankreich. Sie ward von Cassini durch das südliche Frankreich und bis zum Pyrenäengebirge fortgesetzt, und es ergab sich aus diesem Theile ein grösserer Werth für die Länge eines Grades, als Picard gefunden hatte. Diese Arbeit beendete Cassini in einem Alter von 76 Jahren. Aus dem Ergebniss musste man schliessen, dass die Erde keine Kugel, sondern ein nach den Polen zu verlängerter Körper (Ellipsoid) sein müsse. In der That nahm Cassini dies letztere Resultat an; glaubte sogar eine ähnliche Figur auch am Monde wahrzunehmen und darin eine besondere Beziehung zwischen Erde und Mond zu entdecken. Um so viel als möglich zur Entscheidung der Sache beizutragen, ordnete Ludwig XIV. auch eine nördliche Fortsetzung der Gradmessung von Amiens bis Dünkirchen an. Sie wurde von Jacques

Cassini, dem Sohne, in demselben Jahre 1713 ausgeführt, in welchem der Vater, im 88. Jahre sein ruhmvolles Leben beendete.

„Er hat viel gethan, meine Herren,“ sagte Preussens grosser König, als er sich in Potsdam den Sarg des grössten seiner Ahnherren, des Kurfürsten Friedrich Wilhelm, hatte öffnen lassen. Auch wir finden am Grabe des grossen Todten, dessen Leben wir geschildert, nichts Passenderes als die Worte Friedrich II.: Er hat viel gethan!

§ 115.

Die von D. Cassini zuerst bestimmte Venusrotation ist Gegenstand eines langen Streites gewesen, der erst in unsern Tagen zur Endentscheidung gelangt ist, und den wir hier, obwohl der Zeitfolge vorausgreifend, im Zusammenhange darstellen wollen.

Cassini hatte die 23^h 15′, die er als Periode der Venusrotation setzte, nur aus seinen italienischen Beobachtungen abgeleitet, und er besass damals noch keines der Fernröhre, die ihm später zu Gebot standen. In Paris hat er nie Venusflecke gesehen, und dieser Umstand machte schon damals Manchem die Sache zweifelhaft.

Nun hatte Francesco Bianchini* in Rom ein Fernrohr von 88 Fuss Brennweite auf Venus gerichtet und Flecke längs

* *Francesco BIANCHINI, geb.* 1662 *am* 13. *December, gest.* 1729 *am* 2. *März.* Ein vielseitig gebildeter Mann, hochverdient als Alterthumsforscher wie als Astronom. In Bologna geboren, ward er Doctor der Theologie, Canonicus, Bibliothekar des Cardinals Ottoboni (der später als Alexander VIII. den päpstlichen Thron bestieg); päpstlicher Kammerherr, Secretär der Kalender-Congregation und schliesslich Indentant aller in Rom und dessen Umgegend befindlichen Alterthümer. — Als Astronom hat er sich durch mehrere in Rom angestellte Beobachtungen, am meisten jedoch durch seine Schrift: *Hesperi et Phosphori nova phaenomena, sive observationes circa planetam Veneris. Roma* 1728, bekannt gemacht. In diesem theilt er die Beobachtungen mit, die er über die Rotation der Venus angestellt hat. Auch über den Mondfleck Plato (im nördlichen Theile der Mondscheibe) hat er

ihrer Lichtgrenze gesehen, aus deren Bewegung er eine Rotationsperiode von 584 Stunden und gleichzeitig eine Stellung der Axe dieses Planeten ableitete, wonach sein Äquator einen Winkel von 72 Graden mit der Bahn machen sollte. Durch Beides würde Venus unter allen Planeten als ganz eigenthümlich dastehen und jede Analogie mit anderen Gliedern des Sonnensystems aufzugeben sein. Das Jahr des Planeten, 225 Erdentage umfassend, würde nur aus beiläufig acht seiner Sonnentage bestehen. Es war unwahrscheinlich, dass der vorsichtige Cassini sich so erheblich geirrt haben sollte, und die meisten Astronomen, auch Bode in seiner Sternkunde, erklärten sich deshalb für Cassini's Resultat. Jetzt haben de Vico's neuere und sehr genaue Beobachtungen sich gleichfalls bestimmt für dasselbe entschieden ($23^h\ 21'\ 21''$). — Mit grosser Anstrengung und nach mehrjähriger vergeblicher Arbeit, gelangte endlich W. Herschel dahin, einige höchst bleiche und nur mit Mühe sichtbare Venusflecke in seinem Teleskop zu sehen, auch eine Fortrückung derselben wahrzunehmen, wobei er zwar nicht wagt, eine bestimmte Rotationsperiode abzuleiten, sich aber doch dafür ausspricht, dass seine Wahrnehmungen unvereinbar mit einer Periode

in den *Phil. Transact.* von 1726 Beobachtungen gegeben. — Mehrere seiner Werke sind erst nach seinem Tode erschienen, wie namentlich seine „Gesammten Beobachtungen," welche Manfredi 1737 herausgab.

In seiner ersten 1680 erschienenen Schrift: *Dialogo* erscheint er noch als Gegner des Copernicus, gegen den er sowohl astronomische als physikalische Gründe geltend zu machen sucht. Später beobachtet er über die Behauptungen in dieser Jugendschrift ein gänzliches Stillschweigen.

Wir haben noch über einen zweiten Astronomen dieses Namens zu berichten, der im 15. Jahrhundert lebte und dessen Bekanntschaft Regiomontanus machte, als jener bereits 90 Jahre alt war. Er liess im Jahre 1458 erscheinen: Johannes Bianchini *Novae tabulae coelestium motuum,* das nach seinem Tode noch in vier weiteren Auflagen (1495, 1526, 1553, 1575) veröffentlicht ist. Auf Verlangen Kaiser Friedrich III. gab er Erläuterungen zu den Alphonsinischen Tafeln. Ferner schrieb er: *De Kalendaris et cyclo Caesaris, ac de paschali canone S. Hippolyti.*

von 584 Stunden sich zeigten. Schröter* hatte zwar keine eigentlichen Flecke, wohl aber Veränderungen der Horngestalt wahrgenommen, aus denen er schloss, dass die Cassini'sche Periode der Wahrheit nahe kommen müsse. Auch ich habe in Berlin und Dorpat solche Veränderungen der Horngestalt gesehen, die zwar mit Cassini's, durchaus aber nicht mit Bianchini's Resultat stimmen; Flecke auf der Scheibe sah ich nie, und eben so wenig Lamont in München. Nur Flaugergues in Viviers sah Venusflecke längs der Lichtgrenze, die ihn auf das Bianchini'sche

* *Johann Hieronymus SCHRÖTER, geb.* 1745 *am* 30. *August, gest.* 1816 *am* 29. *August.* Von seinen in Erfurt wohnenden Eltern dem juristischen Fache bestimmt, hatte er in der Jugend keine Gelegenheit, sich mit Naturwissenschaften bekannt zu machen. Erst auf der Universität Göttingen fand er Zeit, neben den juristischen Studien sich auch mit Physik und physischer Astronomie zu beschäftigen, die seine Lieblingswissenschaft ward, die er aber, als Referent im Kammer-Collegium zu Hannover übermässig beschäftigt, wieder bei Seite legen musste. Erst als er seine Vermögensumstände und äussere Stellung gesichert sah (er war zu dem wichtigen Posten eines königlichen Ober-Amtmanns in Lilienthal bei Bremen befördert worden) konnte er seiner Neigung auch praktisch genügen. Seine Sternwarte in Lilienthal enthielt vorzugsweise grosse, theils von Schrader, theils von ihm selbst verfertigte Fernröhre. 1779 begann er, anfangs mit nur geringen Hülfsmitteln, seine Beobachtungen, die besonders die Oberflächen der Körper des Sonnensystems betrafen. Allerdings muss gesagt werden, dass die Mangelhaftigkeit seiner Methoden zur Messung, so wie das zu grosse Vertrauen, mit dem er an seinen einzelnen Wahrnehmungen und der von ihm gegebenen Deutung derselben festhielt, Schuld gewesen ist, dass die meisten seiner Resultate später aufgegeben werden mussten. Aber andererseits muss anerkannt werden, dass er einen mächtigen Impuls zu wissenschaftlichen Arbeiten und Bestrebungen gegeben hat, die ohne ihn auf dem europäischen Continent vielleicht noch lange geruht hätten. Er stand mit den Notabilitäten seiner Zeit, besonders mit Olbers und v. Zach, im lebendigsten Verkehr; seine grossartigen Mittel wurden damals allein von den Herschel'schen übertroffen; sein gastliches Haus war wiederholt der Mittelpunkt astronomischer

Resultat führten; ein näheres Detail darüber ist nicht bekannt geworden.

Da erschien in den „Astr. Nachr.“ ein Aufsatz Hussey's *On the rotation of Venus*, der, ohne eigene Beobachtungen darüber gemacht zu haben, mit einer gewissen Heftigkeit alle, die nicht auf Bianchini's Resultat gekommen, eines groben Irrthums, wenn nicht gar absichtlicher Täuschung beschuldigt, und die Periode von 584 Stunden als über allen Zweifel erhaben darstellt. Er giebt sogar die Skizze einer Venuskarte, auf der fünf verschiedene Meere paradiren, die er beziffert. Auch später hat Hussey von seiner Sternwarte Hayes in Kent zwar manche Beobachtungen, aber nichts über Venusflecken weiter veröffentlicht. Wir lassen

Zusammenkünfte, und er war es, durch den Bessel und Harding bleibend für Astronomie gewonnen worden sind, da er sie als Gehülfen an seiner Warte beobachten liess.

So nimmt er Theil an dem Ruhme, den die beiden Genannten sich erwarben, und sein Andenken ist mit dem ihrigen verknüpft.

Im Kriege von 1813 ward seine Sternwarte von den Franzosen unter Davoust geplündert und verbrannt. Die meisten Instrumente zu retten gelang ihm zwar, aber alle Exemplare seiner auf eigene Kosten gedruckten Werke, so weit sie sich nicht schon an anderen Orten befanden, gingen in Flammen auf.

Körperlich und geistig tief gebeugt, verliess er Lilienthal, zog sich nach seinem Geburtsort Erfurt zurück und starb hier einen Tag vor Vollendung seines 71. Lebensjahres.

Seine Instrumente hat die Sternwarte Göttingen angekauft; sie haben gegenwärtig nur geringen Werth, da in dem seit seinem Tode verflossenen Halbjahrhundert alles, was astronomische Werkzeuge betrifft, so ungemeine Vervollkommnungen erfahren hat.

Seinen selenotopographischen Fragmenten (1791 bis 1802) folgten ähnlich benannte Schriften: Die cythereographischen Fragmente von 1792, denen 1796 aphroditographische als weitere Fortsetzung folgten, später noch kronographische (1808) und hermographische (1811). Als Manuscript hinterliess er areographische Fragmente, die jedoch nie erschienen sind.

Andere Schriften betreffen Sonnenflecke und Sonnenfackeln, den Satursring, die kleinen Planeten, die Kometen von 1807 und 1811 und Anderes.

also die Expectoration auf sich beruhen und führen nur die Thatsache an, dass de Vico und die anderen Beobachter in Rom mit dem vortrefflichen Achromat des Collegio Romano, obgleich mit grosser Schwierigkeit, Venusflecke wiederholt sahen und eine Rotationsperiode von $23^h\ 21'\ 22''$ daraus ableiteten, die wir als die entschieden beste betrachten müssen und welche nur um 6 Minuten von der Cassini'schen abweicht.

Woher nun aber die so gänzlich differirenden Resultate von Bianchini und Flaugergues? Flecken, die sich nur längs der Lichtgrenze zeigen und parallel derselben langsam fortrücken, während die übrige Scheibe fleckenfrei ist, sind nach aller Wahrscheinlichkeit nicht sowohl Flecke als Dämmerungszonen, die möglicherweise durch lokale Bewölkung modificirt sind, und deren langsame Bewegungen in einer weit nähern Beziehung zum Jahreszeitenwechsel, als zur Rotationsperiode stehen. Bianchini's Resultat beruht hauptsächlich nur auf Beobachtungen eines einzigen Abends, und die Fortrückung betrug stündlich nur 0,2″. Bei Flaugergues kommt zwar auch ein kleiner Fleck auf der Scheibe selbst vor, dieser aber ergiebt nicht 24 Tage sondern 14 bis 15, oder auch mehrere Rotationen innerhalb dieses Zeitraumes. Dieser dämmernde Abfall längs der Lichtgrenze ist überhaupt leicht zu sehen, besonders wenn Venus halb erleuchtet erscheint; eine Analogie mit wirklichen Flecken (wie sie z. B. Mars und Jupiter zeigen) habe ich jedoch nie darin finden können.

Im eigentlichen Deutschland gewahren wir nur wenige und sehr vereinzelt stehende Himmelsforscher, und keinen, den wir in dieser Periode den grossen französischen Astronomen gegenüberstellen könnten. Eine ehrenvolle Ausnahme bildet der Prediger Samuel Dörfel* zu Plauen im sächsischen Voigtlande, dem wir mehrere astronomische Schriften verdanken, unter denen die wichtigste ist: Astronomische Beobachtungen des grossen Kometen, Plauen 1681. Seine Beobachtungen sind überaus roh, und können mit anderen gleichzeitigen nicht verglichen werden; dennoch waren sie hinreichend zu dem wichtigen Schlusse: „dass die wahre Laufbahn

* Seine Schriften:

1672. Bericht über den Kometen. Plauen.

1680—81. Astronomische Beobachtungen des grossen Kometen. (Darin seine Entdeckung.) Plauen.

Methodus nova, phaenomenorum coelestium intervalla a terra determinandi. Leipzig. (Act. Erudit.)

dieses Kometen eine solche Parabola sei, deren Focus in das Centrum der Sonne zu setzen“. Nur drei Jahre verflossen, und sein Schluss ward durch Newton's Untersuchungen glänzend bestätigt. Der würdige Mann starb 1688 im 45. Lebensjahre.

Auch aus den übrigen Ländern, Italien ausgenommen, verlautet nur wenig in dieser Zeit; so dass in der That England und Frankreich, oder noch bestimmter die London Royal Society und die Academie des Sciences zu Paris die Centra bilden, von denen die wichtigeren wissenschaftlichen Leistungen ausgingen, und nach denen sie hinstrebten.

VI. NEWTON UND SEINE ZEIT.

§ 116.

Das Jahr 1642 stand bei seinem Beginn am Sterbelager eines schwer geprüften, lebensmüden, erblindeten Greises, der zuerst dem Auge der Erdbewohner die nie zuvor erblickten Wunder des Himmels erschlossen, der den ersten Grund gelegt hatte zur einstigen Erforschung des Gesetzes, welchem die gesammte Körperwelt gehorsam ist — dem Sterbelager Galiläi's.

Das Jahr 1642 stand bei seinem Scheiden an der Wiege eines zu früh geborenen, kaum noch athmenden Kindes, dessen Mutter nur schwache Hoffnung blieb, es am Leben erhalten zu sehen, das aber bestimmt war, das höchste Lebensziel zu erreichen und mit seinem Ruhme allen Ruhm zu überstrahlen, den je ein Mensch erreicht hat im Gebiete der Wissenschaft. — In dieser Wiege lag Isaak Newton.

Von seiner Geburt an verwais't, denn sein Vater war fast ein halbes Jahr früher gestorben, erblickte Isaak Newton das Licht der Welt am Weihnachtsfeiertage 1642 zu Woolsthorpe, einem Dorfe der Grafschaft Lincoln im nördlichen England. Das Gütchen, welches seine Mutter ererbt, reichte bei eigener sorgfältiger Bewirthschaftung eben nur hin, bescheidene Bedürfnisse zu befriedigen.

Drei Jahr alt, ward er bei Wiederverheirathung seiner jungen Mutter in die Pflege seiner Grossmutter Ayscough gegeben, und erst im 12. Jahre in die Elementarschule des benachbarten Städtchens Grantham gebracht. Aber schon zwei Jahre darauf nahm seine Mutter, nachdem auch ihr zweiter Gatte gestorben war, ihn

wieder mit nach Woolsthorpe und wünschte, dass er ihr bei der Bearbeitung des Feldes und anderen ländlichen Beschäftigungen zur Hand sein möge; es zeigte sich jedoch bald, dass es damit ganz und gar nicht gehen wollte. Die Vorstellungen eines Onkels bewirkten endlich seine Zurücksendung in die Schule von Grantham.

Schon in dieser frühen Knabenzeit offenbarte sich sein Talent wie seine entschiedene Neigung. Gern hätte er sich den Spielen seiner Altersgenossen ganz entzogen und nur in seinen Büchern gelebt, doch ging dies nicht immer an. Aber wenn er an dem Spiel mit fliegenden Drachen Theil nahm, so geschah es, um die für das Aufsteigen vortheilhafteste Construction der Papierdrachen auszumitteln, die Punkte zu bestimmen, wo die Schnüre mit dem besten Erfolge anzubringen waren und sie den anderen Knaben zu zeigen.

In der Nähe seines Wohnorts ward eine Mühle erbaut. Stundenlang stand er dort Tag für Tag, so oft er konnte, um alles in seinem Entstehen genau kennen zu lernen; er baute sofort nach diesem Muster eine Mühle in Miniatur und richtete eine eingefangene Maus zur Müllerin ab, um sie im Gange zu erhalten.

Er verfertigte Sonnenuhren, ohne je weder mündlich noch schriftlich Anleitung dazu erhalten zu haben. Durch genaue Beobachtung des Schattens der Häuser auf den gegenüberstehenden Mauern in den verschiedenen Jahreszeiten hatte er sich selbst eigene Regeln abstrahirt, und seine Sonnenuhren wurden in der Umgegend ein gesuchter Artikel. Auch eine Wasseruhr mit Zifferblatt brachte er zu Stande, die sich lange Zeit im Gebrauch erhalten hat.

Das war der Knabe Newton. Wie Kepler musste er aus sich selbst schöpfen; wie Copernicus und Tycho hatte er es einem Oheim zu verdanken, dass sein wissenschaftliches Talent nicht zu Grunde ging durch den Unverstand Anderer.

Mit dem 18. Jahre bezog er das Trinity-College der Universität Cambridge. Er fand niemand, der seine ersten Studien geleitet hätte, aber er verstand, was so wenige verstehen: sich selbst zu leiten. Ein Hofmeister hatte ihm Euclid's Elemente gegeben: er wählte Descartes' Geometrie, Wallis' *Arithmetica infinitorum* und Kepler's Optik. Wir erwähnen dieses Umstandes, nicht um ihn zur Nachahmung zu empfehlen, denn nur für einen Newton waren dies die richtigen Anfänge. Auch die grössten Schwierig-

keiten waren für ihn nur deshalb vorhanden, um von ihm überwunden zu werden. Durch eine Pest, die ihn zwang, Cambridge 1666 auf längere Zeit zu verlassen, wurden zwar seine Universitätsstudien, nicht jedoch seine wissenschaftlichen Arbeiten unterbrochen. 1667 war er bereits Magister und 1669, als Barrow, um sich ganz der Theologie widmen zu können, seine mathematische Professur niederlegte, überliess er diese seinem grossen Schüler Newton.

In jener Zeit der Herrschaft des Puritanismus — und dieser erste Abschnitt von Newton's Leben fällt ganz in die Periode des Cromwell'schen Protectorats — beschäftigten sich mehr oder weniger alle Cambridger Docenten mit theologischen Fragen und Controversen, und man sah es nicht gern, wenn irgend einer derselben sich gänzlich davon fern hielt. Auch Newton hat darin viel gearbeitet und unter andern die Unechtheit der Stelle 1. Joh. 5, 7 nachgewiesen; doch gehört dies nicht hierher, wohl aber, dass Newton sein ganzes Leben hindurch ein echt frommes Gemüth bewährte und nie den Namen Gottes aussprach, ohne irgend ein äusseres Zeichen der Ehrfurcht. Als Halley sich einst in seiner Gegenwart einen leichten Spott über einen religiösen Gegenstand erlaubte und dadurch Newton's Gefühl verletzte, entgegnete dieser mit grossem Ernst: „Ich habe diese Sache studirt, Sie nicht.“

Was seine drei grossen Entdeckungen, oder richtiger ausgedrückt: die drei Mittel- und Kernpunkte der drei grossen Kreise seiner Entdeckungen betrifft, so ist vielfach behauptet worden, dass er sie sämmtlich vor Übernahme seiner Professur, also vor seinem 27. Jahre gemacht habe. Wir treten dieser Behauptung nur sehr bedingt bei. Ernstlich beschäftigt haben ihn seine optischen, mathematischen und physisch-astronomischen Untersuchungen schon sehr früh, ohne dass das Anfangsdatum sich genau bestimmen lässt; aber dass dieser erste Anfang schon in seine Knabenjahre zu setzen sei, dürfte keinem Zweifel unterliegen. Seine Mutter schickte ihn häufig in die benachbarte Stadt, um Einkäufe zu machen, und gab ihm zur grössern Sicherheit einen Diener mit. Newton schloss mit diesem insgeheim ein Abkommen: der Diener ging allein in die Stadt, Newton blieb an einer geeigneten Stelle isolirt sitzen und studirte in seinen Büchern bis zur Rückkunft des Dieners. — Aber, wie weit er auch entfernt war von aller und jeder Geheimthuerei, so hielt er doch dafür, dass ein öffentliches Auftreten nicht vor gänzlicher äusserer und

innerer Vollendung, und nachdem alles zur Sache gehörende hinreichend entwickelt und geprüft ist, erfolgen müsse. Die Herausgabe von Barrow's *Optical lectures*, die Newton besorgte und an denen er wesentlichen Antheil hat, erfolgte 1669, und einzelne Newton'sche Abhandlungen erschienen seit 1672; aber sein erstes und einziges grösseres und selbständiges Werk, die *Principia philosophiae naturalis*, veröffentlichte er nicht vor 1687, nachdem er es am 28. April 1686 handschriftlich der Royal Society vorgelegt hatte. Er ist überhaupt nicht eigentlich das, was man nach gewöhnlicher Bezeichnung einen fruchtbaren Schriftsteller nennt, und unsere Bibliotheken würden weit weniger Raum erfordern, wenn sämmtliche darin vertretene Autoren in dieser Beziehung die Grundsätze Newton's befolgt hätten. Dass aber solche Arbeiten nicht in wenigen Jahren entstehen können, sieht wohl Jeder ein, der die *Principia* mehr als oberflächlich betrachtet; denn so gern er wissenschaftliche Einwürfe berücksichtigt, und wenn er sie als begründet erkennt, annimmt und sie rückhaltlos veröffentlicht, so sehr entrüstet ist er über den Leichtsinn und die Eilfertigkeit, mit der manche seiner Gegner ihm widersprechen. Doch wir fahren fort in der Darstellung seiner äusseren Erlebnisse.

§ 117.

Er wurde 1671 Mitglied der Royal Society auf den Vorschlag von Seth Ward durch einstimmige Wahl unter dem Präsidenten Oldenburg, 1695 Aufseher der königlichen Münze und 1699 königlicher Münzmeister; 1701 wird er, wie nachher noch mehrere Male, zum Parlamentsmitglied erwählt und legte gleichzeitig seine 32 Jahr hindurch geführte Cambridger Professur nieder. Von da ab ist London sein beständiger Aufenthalt. Auswärtiges Mitglied der französischen Akademie war er seit 1699, und von 1701 an bis zu seinem Tode Präsident der Royal Society. 1705 ward er zum Sir erhoben.

Wohl hat England ein Recht, sich seines Newton zu rühmen, und wir wünschten, Deutschland hätte ein eben so gutes Recht auf seinen Kepler, Dänemark auf seinen Tycho und Italien auf seinen Galiläi stolz zu sein. Wohl war er würdig der allgemeinen Achtung und Verehrung, die er sein ganzes Leben hindurch genoss; er war es sowohl durch seine grossen wissenschaftlichen Verdienste, als durch seine Gewissenhaftigkeit, Leutseligkeit

und wahre ungeheuchelte Frömmigkeit. Als er sich später nicht blos eines genügenden, sondern glänzenden Einkommens erfreute, konnte er seinem natürlichen Hange zur Wohlthätigkeit freieren Lauf lassen. Er übte sie besonders gegen seine näheren Verwandten, jedoch auch gegen viele Andere. So verbesserte er das zu dürftige Jahrgehalt Mac Laurin's, eines Edinburgher Professors der Mathematik, aus seinen eigenen Mitteln um jährlich 20 Pfund Sterling.

An wenige Bedürfnisse gewöhnt, hatte er in Cambridge ein ziemlich zurückgezogenes Leben geführt; in London gab er allerdings gelegentlich auch splendide Gastmähler, blieb jedoch für seine Person bei der altgewohnten einfachen Diät und Lebensweise.

Newton war nie verheirathet, und ein Fräulein Storey, Schwester des Dr. Storey zu Grantham und drei Jahre jünger als er, scheint das einzige weibliche Wesen zu sein, zu dem er einige Neigung empfunden, die wohl vorzugsweise darauf sich gründete, dass sie geistig hoch begabt war und er sich mit ihr über seine Lieblingsbeschäftigungen unterhalten konnte. Seine Freundschaft für sie währte lebenslänglich. Sie war zweimal verheirathet und hat ihn noch überlebt. Den bereitwilligen Mittheilungen der hochbejahrten Greisin verdankt Dr. Stukely, ein Biograph Newton's, viele Einzelheiten, die er seiner Lebensbeschreibung einverleibte.

§ 118.

Über den Gang seiner wissenschaftlichen Arbeiten in Cambridge sind wir nicht so genau unterrichtet, als es zu wünschen wäre. Vor 1664 liegt uns nichts vor, und wir mögen annehmen, dass das Hören der Vorlesungen und was sich unmittelbar daran knüpfte, ihn ganz und ungetheilt beschäftigte, da der unvermittelte Übergang aus einer blossen Elementarschule zur Hochschule auch selbst für Newton eine Art *Salto mortale* war und er viele beträchtliche Lücken nachträglich zu ergänzen hatte. In dem genannten Jahre jedoch kaufte er ein Glasprisma, um die Descartes'sche Farbentheorie näher zu untersuchen. Doch ist nicht anzunehmen, dass seine wichtigen Entdeckungen über das Sonnenspectrum schon aus diesem oder aus den nächstfolgenden Jahren datiren. In den *Lectiones opticae et geometricae*, die zwar Barrow zum Verfasser haben, an denen jedoch Newton mitgearbeitet, die Handschrift durchgesehen, vieles berichtigt und

ergänzt hatte — wie Barrow selbst dies in der Vorrede des Werks erzählt — kommen Ideen über die Farben vor, die so befremdlich klingen, dass wir schliessen müssen: Newton hätte sie sicher nicht unberichtigt gelassen, wäre er damals schon im Besitz seiner später veröffentlichten Theorie gewesen.

Von seiner *Method of fluxions* hatte er, wie man aus seinem Schreiben an Conti ersieht, schon 1666, wenn nicht noch früher, die ersten Grundzüge entdeckt und sie schon 1669 so weit ausgebildet, dass er an Barrow und Collins darüber Mittheilung machte. Dabei ist nicht zu vergessen, dass in dieser Aufgabe Barrow ihm schon vorgearbeitet hatte und auch die Werke von Wallis werthvolle dahin gehörende Untersuchungen enthielten.

Diese *Method of fluxions* leistet im wesentlichen dasselbe, was die nahe gleichzeitig von Leibnitz erforschte Differenzialrechnung leistet: ihre Aufgaben wie ihre Resultate hat sie mit der letztern gemein. Aber gleichwohl ist sie nicht gänzlich identisch mit ihr. Die „*fluxion*" Newton's repräsentirt das Differential Leibnitzen's und die „*fluente*" das Integral, ohne jedoch dem Begriffe und der Erklärung nach ganz mit einander zusammenzufallen. Schon hieraus dürfte hervorgehen, dass beide Forscher ihre Entdeckungen unabhängig von einander machten, wenn nicht schon an und für sich die Annahme eines Plagiats bei geistig so hochstehenden Männern unserm Gefühl widerstrebte.

Den ersten Gedanken zu seiner lange nachher ausgebildeten und veröffentlichten Gravitationstheorie fasste er 1666, als er der Pest wegen auf einige Zeit von Cambridge nach Woolsthorpe zurückgegangen war. Im Garten unter einem Apfelbaume sitzend, fiel ein Apfel vom Baume herab vor ihm nieder. Wieviel Millionen Äpfel mögen schon gefallen sein; wieviel Millionen Beschauer den an sich so unbedeutenden Vorgang angesehen haben, ohne sich das Mindeste dabei zu denken? Für Newton ging aus diesem Apfel schliesslich das Weltgesetz hervor.

„Weshalb fällt der Apfel vom Baume?" so fragte er sich. Weil die Erde ihn an sich zieht. „Und wenn der Baum höher wäre?" Ohne Zweifel auch dann. „Und wenn er hinaufreichte bis zum Monde?" Allerdings, nur wahrscheinlich langsamer, wegen grösserer Entfernung. „Und der Mond selbst?" Auch er fällt, denn ohne die Wirkung der Erdanziehung würde er sich nicht in seiner Bahn gegen diese zu krümmen, sondern vermöge der *vis inertiae* gradlinig ins Unermessliche hinein sich verlaufen.

Jetzt kam es darauf an, den „Fall“ des Mondes in der Zeiteinheit mit dem Falle eines an der Erdoberfläche befindlichen terrestrischen Körpers zu vergleichen. Aber in jener frühen Zeit war weder die Entfernung des Mondes, noch der Durchmesser der Erdkugel mit der hier erforderlichen Genauigkeit bekannt. So geschah es, dass er das gesuchte Verhältniss vorerst nicht fand, und da er die Ursache dieses Misslingens richtig erkannte, so setzte er seine Untersuchungen aus, bis eine spätere Zeit ihm genauere Data liefern würde.

Der merkwürdige Baum — in Wahrheit ein Baum des Erkenntnisses — stand noch im Anfange dieses Jahrhunderts und wurde fremden und einheimischen Besuchern bereitwillig gezeigt. Jetzt ist er selbst dem Gesetz der Schwere zum Opfer gefallen, ein grosser Sturm hat ihn entwurzelt und niedergeworfen. Aus seinem Holze hat Dr. Turner sich einen Lehnsessel verfertigen lassen.

In demselben Jahre 1666 begann Newton auch seine optischen Untersuchungen, wiewohl er erst viel später damit öffentlich auftrat. Er besass jetzt Prismen von grosser Reinheit des Glases und sorgfältiger Ausführung und untersuchte damit das Spectrum der Sonne, das er kreisförmig zu finden erwartete. Aber indem er jetzt im Fensterladen eines ganz verfinsterten Zimmers eine kleine Öffnung machte und durch diese und ein davor gehaltenes Glasprisma den Strahl der Sonne gehen liess, erhielt er zu seinem Erstaunen an der gegenüber stehenden Wand des Zimmers ein Bild, fünfmal so hoch als breit, und seine Farben in senkrechter Richtung unter einander; violet oben, roth unten.

Dieser unerwartete Umstand veranlasste ihn, die Sache durch Abänderung des Versuchs näher zu prüfen. Er nahm verschiedene Prismen: die Erscheinung blieb dieselbe. Er setzte das Prisma ausserhalb vor die Öffnung: das Bild verlor dadurch etwas an Schärfe, doch ohne ein anderes zu werden. Er setzte ein zweites Prisma in umgekehrter Lage hinter das erste, und nun erhielt er ein weisses, farbloses Sonnenbild. Endlich machte er folgenden entscheidenden Versuch: Zwei Prismen, beide in aufrechter Lage, wurden hinter einander gesetzt, und zwischen beide ein beweglicher Schirm mit freier Öffnung. Indem er diesen Schirm langsam von unten nach oben bewegte, erhielt er zuerst ein rothes Sonnenbild ohne Verlängerung und ohne alle anderen Farben; darauf ein orange, ein gelbes u. s. w. Es war folglich

klar, dass die verschiedene Brechbarkeit der Farben diese Bilder erzeuge.

Um schliesslich noch zu untersuchen, ob vielleicht eine Krümmung der Strahlen stattfinde, liess er sie auf eine beträchtlich nähere Wand fallen: das Bild ward kleiner, aber das Verhältniss der Höhe zur Breite blieb dasselbe, was nicht der Fall hätte sein können, wenn gekrümmte Strahlen stattgefunden hätten.

Weitere Forschungen zeigten ihm auch die nach ihm genannten Ringe bei optischen Glaslinsen. Auf die plane Seite eines Objectivglases legte er die convexe eines andern von sehr grosser Brennweite, und es entstanden diese Farbenringe, welche die Undulationstheorie so schön erklärt und deren Wellenlänge durch den berechneten Abstand der Örter jener concentrischen Kreise gemessen werden kann. Zunächst zog er hieraus den Schluss, dass das bekannte Farbenspiel in den früheren Fernröhren bei der bisherigen Construction derselben — und eine andere war damals noch nicht bekannt — nicht wegzuschaffen sei. Descartes hatte die Ursache des Farbenspiels in einer noch unvollkommenen Reinheit der Gläser zu finden geglaubt; Newton dagegen fand: dass auch bei der grössten Reinheit des Glases, so wie bei genauester Darstellung des Krümmungsbogens das Farbenspiel nicht aufhöre und man bei immer weiter getriebener Länge der Fernröhre wohl die Vergrösserung, nicht aber die Deutlichkeit der Bilder werde erhöhen können.

Diese Erwägungen vermochten ihn, die beabsichtigte Vervollkommnung der dioptrischen Fernröhre aufzugeben, dagegen allen Fleiss auf die katoptrischen, die Spiegelteleskope, zu verwenden. Denn bei blosser Reflexion erfolgt keine Farbenzerstreuung, wie dies Jeder an einem guten Glasspiegel wahrnehmen kann, und hier war folglich bessere Aussicht, durch Vergrösserung der Instrumente den praktischen Astronomen wirkliche Vortheile bereiten zu können.

Bereits Gregory hatte sich die Construction guter Spiegelteleskope zum Ziel gesetzt. Aber die Kunst, Hohlspiegel so zu schleifen, dass der von der Theorie vorgeschriebenen Form genau entsprochen werde, war damals noch in ihrer Kindheit. Rives und Cox, die beiden berühmtesten Glasschleifer, die London vor 200 Jahren aufzuweisen hatte, waren nicht im Stande gewesen, Gregory's Ideen und Angaben so auszuführen, wie er es wünschte, und die Bilder der Gestirne, welche die Beobachter erhielten,

ermangelten der Schärfe. Auch hatte Gregory seinen Hohlspiegel in der Mitte durchbohren lassen, um einen Ocularapparat hindurch zu stecken und den in einem zweiten kleinen Spiegel zurückgeworfenen Strahl von diesem durch eine zweite Reflexion aufzufassen und ihn dem Auge zuzusenden, was die ohnehin unvollkommene Schärfe der Bilder noch mehr verminderte. Newton ersann deshalb eine andere Construction. Er liess den grossen Spiegel undurchbohrt und stellte im Rohre den zweiten Spiegel unter einem Winkel von 45 Grad schräg gegen den grossen auf, so dass er den Strahl seitwärts zurückwarf. Auf die genaue Schleifung der Spiegel aber, die er in der Hauptsache eigenhändig ausführte, verwandte er die äusserste Sorgfalt. So brachte er nach vieler Mühe und manchen vergeblichen Versuchen ein Teleskop zu Stande, dessen Brennweite nur fünf Zoll betrug, — das Ganze hatte sechs Zoll Länge — das jedoch eine 40malige Vergrösserung gestattete und den Saturnsring, die Phasengestalt der Venus und Ähnliches deutlich zeigte, was in einem sechs Fuss langen dioptrischen Fernrohre nach damaliger (nicht-achromatischer) Construction nicht zu ermöglichen war.

Bald nach seiner Aufnahme als Mitglied der Royal Society überreichte er derselben am 11. Januar 1672 das zweite von ihm verfertigte Spiegelteleskop, welches noch jetzt, ganz so wie Newton es übergeben, sorgfältig aufbewahrt wird. Es trägt die Inschrift: *Invented by Sir Isaac Newton and made with his own hands.* 1671.

Ausser diesem zweiten — das erste war noch unvollkommen — scheint er kein weiteres Instrument verfertigt zu haben. Oldenburg verfasste eine Beschreibung desselben.

§ 119.

Niemand verspreche sich ruhige Tage, der eine neue Wahrheit ans Licht bringt. Newton's Entdeckung war kaum öffentlich bekannt geworden, als schon Feinde dagegen auftraten. Der erste war Pardies, Professor der Mathematik am Jesuitencollegium zu Clermont. Er wollte die Verlängerung des Prismenbildes aus dem ungleichen Einfallswinkel im Prisma herleiten, obgleich Newton seine Versuche, wie wir eben angegeben, so vielfach variirt hatte. Als er hierin den Kürzern gezogen hatte, versuchte er andere, noch schlechter begründete Einwürfe, die Newton mit leichter Mühe widerlegte. — Pardies starb 1673.

Nun aber trat Linus, gleichfalls Jesuit und am Collegio zu Lüttich lehrend, ein fast schon 80jähriger Mann, voll von den wunderlichsten Ideen z. B. über das Barometer — wo Boyle ihn widerlegte — mit zwei Briefen gegen Newton auf, in welchem er diesen der Übertreibung und des Mangels an Umsicht bei seinen Experimenten beschuldigt und zugleich versichert, nie andere als kreisförmige Bilder erhalten zu haben. Wahrscheinlich sei der Himmel in Cambridge bewölkt gewesen u. dgl. m. Newton widerlegte ihn, doch Linus gab nicht nach und es folgten abermals Repliken und Gegenrepliken. Linus starb, aber Gascoigne nahm den Streit auf und liess durch Lucas in Lüttich Versuche anstellen, bei denen das so heftig bestrittene längliche Bild dennoch herauskam, obwohl nicht mit 5facher, sondern nur mit 3 bis $3^1/_2$facher Länge, wenn die Breite zur Einheit genommen wird.

Es ist sehr zu bedauern, dass es Newton's Gegnern mehr um Rechthaben als um die Wahrheit zu thun war. Hätte man beiderseits ruhig fortexperimentirt und alle Umstände sorgfältig und vorurtheilsfrei verglichen, so würde sich wahrscheinlich ergeben haben, dass die Verschiedenheit der angewandten Glasarten ganz oder grösstentheils die Ursache sei, und das achromatische Fernrohr wäre vielleicht 80 Jahr früher entdeckt worden,

Newton, der nichts so sehr hasste als solche Streitigkeiten, wurde dadurch noch mehr in seinem Vorsatze bestärkt, seine Entdeckungen zunächst nur der Societät, nicht sofort dem grossen Publikum, mitzutheilen. So schreibt er in einem Briefe an Oldenburg: „Ich halte es nicht nur für eine Pflicht, mit Ihnen zur Beförderung wesentlicher Kenntnisse mitzuwirken, sondern auch für ein grosses Vorrecht, dass, anstatt die Abhandlung dem Urtheile eines stets vorurtheilsvollen Publikums auszusetzen (auf welchem Wege schon manche Entdeckung verhöhnt und zu Grunde gerichtet worden) ich mich an eine so einsichtsvolle und unparteiische Versammlung wenden kann.“

Gleichwohl waren ihm auch im Schoosse der Societät selbst die Kämpfe nicht erspart, nur wurden sie hier auf eine würdigere Art und von Gegnern geführt, die nicht zu tief unter dem Niveau standen, welches Newton's geistige Höhe bezeichnete. Ein solcher Gegner war Robert Hooke, dem es ganz und gar nicht an Scharfsinn, wohl aber an der Beharrlichkeit und Ruhe fehlte, mit welcher Newton arbeitete. In astronomischen Beobachtungen ein nicht unwürdiger Rival Cassini's, beschäftigte er sich auch

mit Vervollkommnung der Fernröhre und ist der erste, der sie mit Meridianinstrumenten, namentlich den Quadranten, in Verbindung brachte. Noch Hevel hat alle seine Sternörter ohne Fernrohr erhalten. Allerdings war Hooke's* Erwartung, man werde durch seine Vorrichtung 60mal genauere Beobachtungen erhalten als bisher, zunächst stark übertrieben, denn die grössere Genauigkeit hängt eben so sehr von der genaueren Construction,

* *Robert HOOKE, geb.* 1635 *am* 18. *Juli, gest.* 1703 *am* 3. *März.* Er war Professor der Geometrie und Mitglied der Royal Society zu London, ein Zeitgenosse des um 7 Jahr jüngeren Newton, der wie dieser dem Gesetz der Weltkörperbewegung nachforschte, dem Ziele nahe kam, es aber gleichwohl nicht erreichte. 1665 veröffentlichte er seinen Briefwechsel mit Auzout, die langen Fernröhre betreffend. Er erfand und beschrieb ein Helioskop und einige andere Instrumente, was er 1676 veröffentlichte. Seiner Behauptung, dass er durch die von ihm bewirkte Verbindung des Fernrohrs mit dem Quadranten 60mal genauer messe, trat Hevel entgegen, und in so fern mit Recht, als es beim Messen auf sehr viele andere Dinge, keineswegs nur auf das Fernrohr ankommt. Dagegen müssen wir Hooke beistimmen, wenn er die abenteuerlichen Kometenfiguren Hevel's verwirft und erklärt, so habe nie ein Komet ausgesehen. Nur zu lange schon sind diese Figuren reproducirt und dadurch Irrthümer begünstigt worden, denen entgegenzuwirken jeder Himmelsforscher für seine Pflicht halten sollte. Seine Veröffentlichungen gab Hooke meist in der Form von *Lectures,* und noch nach seinem Tode erschien ein Heft derselben, so wie verschiedene andere Manuscripte über die Sonnenflecke, über neue Sterne, über das Zodiakallicht und Ähnliches. Noch 1726 hat Derham Beobachtungen Hooke's veröffentlicht.

Hooke beschäftigte sich mit sehr vielen Gegenständen der Astronomie und Physik, und wenn er das Ziel, welches ihm und Newton vorschwebte, nicht völlig erreichte und diesem die Palme überlassen musste, so war wohl nur die grössere Beharrlichkeit und Ausdauer des letzteren die Ursache. Denn dass Hooke zu den scharfsinnigsten Denkern gehört, die jemals gelebt, kann nicht verkannt werden.

Hooke Posthumous Works, published by Richard Waller. London 1705.

der sorgfältigeren Berichtigung und namentlich der schärfern Theilung des Kreisbogens, als vom Fernrohr ab, und Flamsteed, der erste namhafte in dieser Art beobachtende Astronom, hat die Genauigkeit der Tychonischen Beobachtungen wohl 6- bis höchstens 10mal, keineswegs jedoch 60mal übertroffen. — Hooke war Anhänger der auch von Huyghens angenommenen Undulationstheorie, für die Newton sich zu entscheiden Bedenken trug, da es ihm schien, als ob seine Experimente besser und einfacher durch die Emanationstheorie zu erklären seien. Hooke ist Urheber mehrerer wichtigen Erfindungen, z. B. der Spiralfeder in Taschenuhren, des optischen Telegraphen, und anderer auf Schiffbau, Mühlenbau, Brillen, das Weingeist-Niveau u. a. bezüglichen Verbesserungen und neuen Einrichtungen und er war in der That nahe daran, das Gravitationsgesetz zu entdecken. Obgleich er nun auf dem Gebiete der Optik nicht geradezu als Gegner Newton's auftritt, so tadelt er doch manches Einzelne, und glaubt, das Teleskop lasse sich noch weit mehr vervollkommenen; wobei er freilich nicht durchaus, sondern nur darin Unrecht hatte, dass er diese Verbesserungen schon für seine Zeit erwartete. Eine schwächliche Gesundheit und eine dadurch mit veranlasste Misanthropie liessen ihn mit Neid auf Newton blicken, da diesem so Manches gelang, was ihm selbst früher misslungen war. Er glaubte unter anderem, dass es nur zwei selbständige Farben gebe, nämlich die beiden Enden des Spectrums, Roth und Violet, alle übrigen entständen aus deren Vermischung; während Newton durch seine Experimente die Unmöglichkeit dieser Annahme darthat. Endlich brach Hooke den Streit ab und untersuchte die Gesetze der Diffraction. Newton hatte anfangs auch nur sechs Regenbogenfarben: Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violet angenommen; auf dringendes Ersuchen seiner theologisirenden Collegen theilte er das Blau noch in Blau und Indigo, daher die sieben Farben. Jetzt wissen wir, dass am rothen Ende noch Braun, und am violetten Grau erscheint; es giebt also neun Regenbogenfarben, und die alte Heptomanie kann sich nicht mehr auf den Regenbogen berufen.

Auch Huyghens, über den wir bereits berichtet, trat als Gegner Newton's auf. Er wollte das weisse Licht nur aus Gelb und Blau, nicht aber auch aus den übrigen Farben, zusammengesetzt zugeben. Newton replicirt, und ist etwas empfindlich darüber, dass man Einwürfe, die er früher bereits widerlegt, noch-

mals gegen ihn geltend machen wolle, ohne doch seine erste Widerlegung als unhaltbar nachzuweisen. — Indess begegnet es später auch Newton, Unrecht gegen Huyghens zu haben. Dieser hatte die Doppelbrechung des isländischen Bergkrystalls durch genaue Experimente untersucht und die Erscheinungen aus der Undulationstheorie erklärt; Newton versuchte eine andere Erklärung aus der Emanationstheorie, von der es zweifelhaft bleibt, ob sie ihm selbst genügte; wenigstens hat sie keinem andern mit der Optik vertrauten Gelehrten genügt.

Gewiss wird niemand die hohe Wichtigkeit seiner Untersuchungen über Licht und Farben verkennen wollen, dennoch aber muss gesagt werden, dass er in diesen Arbeiten weit mehr, als in seinen anderweitigen grossen Entdeckungen den Nachfolgern zu thun übrig gelassen hat. Die vielen Streitigkeiten und Verdriesslichkeiten, in die er dadurch sehr gegen seine Neigung verwickelt wurde, scheinen ihn verstimmt zu haben, und er schreibt 1676 an Oldenburg: „Wundern Sie sich nicht, wenn Sie über diese Gegenstände nichts mehr von mir erhalten.“ In der That beschliesst er seine Mittheilungen über *Optica* in den *Transactions* mit 1676; allerdings ist später noch Manches und darunter höchst Wichtiges veröffentlicht worden, aber erst nach seinem Tode aus Manuscripten, die man in seinem Nachlasse vorfand.

§ 120.

Jetzt, im 34. Lebensjahre stehend, wandte er sich vorzugsweise zu den schon in den Jugendjahren begonnenen theoretisch-mathematischen Studien. Das Werk, welches er schon als 18jähriger Jüngling liebgewonnen, Wallis *Arithmetica infinitorum*, hatte ihn bereits in jener frühen Zeit zu einer Interpolationsmethode geführt, die ihm eigenthümlich angehört. Diese fast schon seinem Gedächtniss entschwundenen Arbeiten kommen ihm jetzt wieder vor Augen, und vom October 1676 an, wie er selbst uns erzählt, nahm er sie wieder ernstlich vor.

Allerdings hatten, der Alten nicht zu gedenken, Kepler, Cavaleri, Fermat, Roberval, Hudde und sein Lehrer Barrow bereits einigermaassen den Entdeckungen Newton's vorgearbeitet; doch betrafen alle diese Aufsätze nur einzelne Fälle, das Ganze war weit entfernt ein System, eine wohlgeordnete Folge von Deductionen und bestimmten Regeln zu bilden. Newton ging aus

von der Betrachtung der mathematischen Curven und anderen Figuren, deren Inhalt Wallis in vielen Fällen, wo der analytische Ausdruck nur ganze Potenzen enthält, zu bestimmen gelehrt hatte. Er dehnte jetzt dasselbe Verfahren auch auf Wurzelgrössen und gebrochene Potenzen aus, entwickelte sie in Reihen und entdeckte den binomischen Lehrsatz. Dadurch in den Stand gesetzt, Curven zu rectificiren, Oberflächen und Volumina der Körper zu bestimmen, entweder völlig genau oder mit einer ganz in das Belieben des Berechners gestellten Annäherung an die Wahrheit, gelangte er zu dem allgemeinen Princip seiner Methode, diese Werthe gleichsam als fliessende Grössen (Fluenten) darzustellen, so wie ihr Wachsthum selbst als den Fluss (Fluxion). Er verfasste seine Abhandlung *Analysis per aequationes numero terminorum infinitas*, die er schon 1669 im Manuscript an Barrow und Collins mittheilte. Doch erst 1711 liess Newton sich durch seinen Freund Jones bestimmen, sie dem Druck zu übergeben.

Sicher war es nicht Geheimthuerei, was Newton zu diesem zurückhaltenden Verfahren rücksichtlich seiner Entdeckungen bestimmte. Aber wie Copernicus hatte er Scheu vor unbedingter Veröffentlichung, und zog Mittheilung an gleichstrebende und ihm nahestehende Freunde einer sofortigen Publikation durch die Presse vor; die widerwärtigen Erfahrungen, die er bei seinen Veröffentlichungen der optischen Arbeiten gemacht, mochten ihn darin noch mehr bestärken. Erst in späteren Lebensjahren, und voraussehend, dass nach seinem Ableben die Veröffentlichung doch nicht zu verhindern sein werde, ward er den Vorstellungen und Bitten seiner zahlreichen Freunde mehr zugänglich. Vieles noch Ungedruckte fand sich nach seinem Tode in fremder Hand, nicht in seinem Nachlasse selbst.

Mögen übrigens die Motive dieses Zögerns gewesen sein, welche sie wollten: es war dies gerade das Mittel, ihn nur desto mehr in Streitigkeiten zu verwickeln, je mehr er seine Ruhe dadurch zu sichern glaubte. Hätte er, was er sehr wohl vermochte, seine neue Methode der Fluxionen schon 1673 bekannt gemacht (spätere Verbesserungen und Erweiterungen blieben ihm ja doch immer vorbehalten), so würde der Streit mit Leibnitz, für ihn gewiss der kränkendste, vermieden worden sein.

Gottfried Wilhelm Leibnitz (1646 bis 1716). Dieser auf so vielen Gebieten menschlichen Wirkens und Wissens thätige Universalgeist, hatte unabhängig von Newton und ohne von dessen

Fluxionsrechnung Nachricht zu haben, 1673 die Differentialrechnung, die keinesweges blos dem Namen nach von jener verschieden ist, gefunden und in den nächstfolgenden Jahren bekannt gemacht; während Newton's allerdings ähnliche Entdeckung erst 1687 bei Veröffentlichung seiner *Principia* ans Licht trat, da sie hier unvermeidlich angewandt werden musste. Briefliche Nachricht davon hatte er allerdings an verschiedene Gelehrte, auch an Leibnitz selbst (13. Jan. 1676) gegeben. Leibnitz antwortete am 27. August 1676: „Meine Methode ist nur ein Corollarium der allgemeinen Lehre von den Umformungen, und Newton's Methode der Wurzelgrössen und Bestimmung der Flächen unterscheidet sich ganz von der meinigen.“ — Durch Oldenburg's 1677 erfolgten Tod scheint dieser Briefwechsel ins Stocken gerathen zu sein.

Newton selbst äussert sich in einem Scholium (im zweiten Buche seiner *Principia*): „In einem vor etwa 10 Jahren zwischen mir und dem sehr kundigen Geometer Leibnitz stattgefundenen Briefwechsel machte ich ihm bekannt, dass ich eine Methode besitze, die Maxima und Minima der Functionen zu bestimmen, Tangenten zu ziehen und ähnliche Operationen zu bewerkstelligen; eine Methode die gleichmässig auf rationale wie irrationale Grössen anwendbar sei. Dieser berühmte Mann antwortete, dass er gleichfalls auf eine Methode derselben Art gekommen sei, und er theilte mir diese mit, die sich kaum von der meinigen unterscheidet, ausser in der Bezeichnungsweise und in der Idee von Erzeugung der Grössen.“

Beide grosse Männer erkennen also an, dass was sie gefunden, nicht ganz dasselbe, wenn auch immerhin sehr ähnlich sei; keiner denkt an ein Plagiat, keiner äussert die geringste Spur von Neid oder Eifersucht. Das gegenseitige gute Verhältniss währt bis zum Schlusse des 17. Jahrhunderts; da erst wird von fremder, unberufener Hand der Saame der Zwietracht ausgestreut und vor dem Forum der gelehrten Welt erscheinen Newton contra Leibnitz.

Nicolaus Fatio de Duillier, ein Schweizer, hatte eine Abhandlung über die Linie des schnellsten Falles (die Brachystochrone) 1699 der Royal Society vorgelegt, in der folgenden Stelle vorkam: „Ich halte Newton für den ersten Erfinder dieser Rechnung (des Unendlichen) und ob Leibnitz, der zweite Erfinder, etwas von dem vorigen entlehnt habe, darüber würde ich das Urtheil derer, welche Newton's Briefe und andere Abschriften des Manuscripts gesehen haben, dem meinigen vorziehen.“

Er mochte es fühlen, dass seine eigenen Leistungen nicht wichtig genug seien, um seinen Namen auf die Nachwelt zu bringen, aber schlau genug berechnen, dass, wenn es ihm gelänge, die Träger zweier unsterblicher Namen mit einander zu veruneinigen, die Nachwelt gleichsam nolens volens auch von ihm werde Notiz nehmen müssen. Und dies ist ihm gelungen. — Leibnitz musste sich durch das „entlehnt“ allerdings verletzt fühlen, und indem er Newton's eigene, oben citirte Worte zu seinem Gunsten geltend macht, behauptete er sein Recht auf die selbständig gemachte Erfindung der Differentialrechnung. Fatio replicirte, aber die Herausgeber der Leipziger *Acta Eruditorum* verweigerten die Aufnahme. Als später Newton's Optik in eben diesen *Actis* recensirt wurde, vergleicht der Recensent die Fluxionsrechnung mit der Differentialrechnung und behauptet in einem etwas doppelsinnigen Ausdrucke: Newton habe in seinen *Principiis* von den Differentialen Leibnitzens eben so Gebrauch gemacht, wie Fabri die progressive Bewegung an die Stelle von Cavaleri's Untheilbaren gesetzt habe. Nun hatte Fabri in der That Cavaleri's Sätze entlehnt und nur die Art des Ausdrucks verändert. Newton fand darin nicht ohne Grund eine Beschuldigung des Plagiats, und da er (was nicht erwiesen ist) Leibnitz für den Verfasser hielt, so glaubte die Royal Society es im Interesse ihres Präsidenten geboten, dazu nicht länger zu schweigen.

John Keill,* Professor in Oxford, trat als Newton's Vertheidiger auf und gab Leibnitz die Beschuldigung zurück. Dieser

* *John KEILL, geb.* 1671 *am* 1. *December, gest.* 1721 *am* 1. *September.* Einer der ersten und eifrigsten Schüler Newton's, und stets bereit, dessen Recht in dem langen Streite mit Leibnitz zu behaupten. Sonst ist er hauptsächlich bekannt durch sein Werk *An introduction to the true astronomy*, was zuerst 1718 in einer lateinischen, 1721 in einer englischen Ausgabe, und nach dem Tode des Verfassers in wiederholten Auflagen erschien. So viel auch Delambre, seiner Gewohnheit nach, ein Jahrhundert später daran auszusetzen findet, so muss doch zugegeben werden, dass es eine für ihr Zeitalter sehr bedeutende Erscheinung ist. Er bearbeitet hauptsächlich die Kepler'schen Gesetze, entwickelt Formeln zur bequemeren Anwendung derselben, untersucht die Punkte der grössten Mittelpunktsgleichung und zeigt die Unstatt-

forderte Widerruf der Beschuldigung von Seiten Keill's, der erklärte, er habe nie Leibnitz des Plagiats beschuldigen wollen, sondern nur gemeint, Leibnitz könne möglicherweise Newton's Abhandlung gesehen haben und dadurch veranlasst worden sein, die Differentialrechnung zu erfinden. Leibnitz, damit nicht zufriedengestellt, schrieb einen neuen, sehr leidenschaftlichen Brief, worin die härtesten Beschuldigungen gegen Keill ausgestossen wurden. Nun ernannte die Royal Society eine besondere Commission zur Untersuchung der Sache.

Wir müssen die Leser, welche Näheres über diesen berühmten Zwist zu erfahren wünschen, auf Brewster und andere Biographen Newton's verweisen, und erwähnen nur, dass Newton als erster Urheber der Rechnung des Unendlichen anerkannt wurde, dass aber Leibnitz und sein Freund Conti den Streit nicht aufgaben und dass eine Versöhnung nicht erfolgte. — Leibnitz starb am 14. November 1716.

Trauriges Schauspiel! Zwei Männer, die so lange in Frieden und Freundschaft gelebt, die als strahlende Dioskuren am Himmel der Wissenschaft alle Augen erfreuten, im Alter so verfeindet zu sehen!

§ 121.

Noch bleibt uns die grösste seiner Entdeckungen zu schildern übrig: — die der allgemeinen Gravitation.

Er hatte, wie wir gesehen, schon 1666 die erste Idee dazu

haftigkeit mehrerer Annahmen, die man sich bis dahin häufig erlaubt hatte. Man findet bei ihm ferner Untersuchungen über die kürzeste Dämmerung, eine Darstellung mehrerer Halley'schen zu Bahnbestimmungen dienenden Constructionen, überhaupt eine beträchtliche Anzahl interessanter Probleme, die freilich jetzt meist eine elegantere Auflösung zulassen, jedenfalls aber wichtig sind in geschichtlicher Beziehung. Wir gestehen, dass wir das Werk nicht so superficiel finden können als der oben genannte Beurtheiler, und bedauern, dass ein früher Tod den Verfasser verhinderte, die letzte Hand daran zu legen. — Ausserdem hat Keill noch ein Werk über Physik hinterlassen, so wie bereits 1698 ein *Examen de la théorie de la terre du Dr. Burnet*, was gleichfalls 1734 in neuer Ausgabe erschien.

gefasst und sie eine längere Zeit ruhen lassen, weil bei den noch so mangelhaften Bestimmungen, sowohl über die Grösse der Erde als über die Entfernung des Mondes, eine nähere Untersuchung noch zu keiner sichern Entscheidung hätte führen können. Wir fügen noch hinzu, dass eine so vollständige und vollendete Darstellung, wie Newton sie in seinen *Principiis* gegeben, nicht möglich gewesen wäre ohne eine entsprechende Aus- resp. Weiterbildung der Infinitesimalrechnung, wie sie Newton 1666 noch gar nicht besass. Er konnte damals mit der Gravitationstheorie noch um nichts weiter sein als Copernicus 1506 mit seinem Weltsystem, und diejenigen, welche beide Entdeckungen so früh datiren, verkennen es ganz, dass es bei solchen weltgeschichtlichen Thesen nicht mit einer ersten genialen Idee allein schon gethan ist.

Der Gegenstand beschäftigte damals nicht Newton allein. Wir wissen, dass Wren, Halley, Hooke ernstlich in dieser Richtung arbeiteten, dass jedoch, abgesehen von der eben erwähnten noch stattfindenden Unsicherheit der fundamentalen Bestimmungen, namentlich zwei Schwierigkeiten von keinem der drei Genannten richtig erkannt wurden. Einmal die elliptische Form der Planetenbahnen, welche die Anwendung des Infinitesimalcalculs erforderte, den Newton erforscht hatte und den nur er allein in dem erforderlichen Maasse zu handhaben wusste — und zweitens, die Bestimmung des Exponenten des Verhältnisses, nach welchem die Schwerkraft bei zunehmender Entfernung abnimmt. Hooke, der früher als Newton seine Ideen über diesen Gegenstand veröffentlichte, hielt sich für überzeugt alles gefunden zu haben, nur diesen Exponenten noch nicht, und in der That kommen Hooke's Sätze der Wahrheit ganz nahe, namentlich wenn man von der geringen Excentricität der Planetenbahnen ganz absieht und statt dessen Kreisbahnen annimmt. Newton aber, der nichts halb oder nur beinahe that, der keine Entdeckung früher mittheilte bis alles klar und vollständig vor seinem Geiste stand, wartete ruhig seine Zeit ab. Und diese Zeit war jetzt gekommen, da einerseits die oben erwähnte Picard'sche Gradmessung gezeigt hatte, dass der Erdhalbmesser um $^1/_{28}$, d. h. um 63 Meilen gegen die bisherige Annahme zu vergrössern war, andererseits Flamsteed's schärfere Bestimmung der Mondparallaxe und seine Elemente der Mondbahn jetzt vorlagen, und beide als hinreichend sichere Grundlagen statt der früheren mangelhaften zum Ausgangspunkte der Berechnung dienen konnten. Auch hatten eben diese Arbeiten die Richtigkeit

der Keplerschen Gesetze vollständig und überzeugend dargethan. Sie bedurften dieser empirischen Bestätigung, denn da ihr innerer Zusammenhang noch nicht mit Nothwendigkeit nachgewiesen, noch kein oberstes Princip gefunden war, aus dem sie mit strenger Consequenz folgten, so würde die Ungewissheit, die ihnen möglicherweise noch anhaftete, ihren Einfluss auf alle weiteren auf sie zu gründenden Schlüsse ausgedehnt haben. Und endlich war der Infinitesimalcalcul, dieses geistige Fernrohr, in Newton's Händen ein Schlüssel zu allen Geheimnissen der Natur, inzwischen herangereift. So, allseitig besser gerüstet, wagte er sich an die grösste und umfassendste aller Aufgaben, die je der Menschengeist sich gestellt hat.

Aus dem Kepler'schen Gesetze $R^3 : r^3 = T^2 : t^2$ folgerte er mit strenger Consequenz, dass die auf die Sonne als Centrum zu beziehende Gravitation bei den Planetenbahnen nach dem Quadrate der Entfernung abnehme, oder dass, wenn M die Masse der Sonne, R die (mittlere) Entfernung des Planeten bezeichnet, die Schwerkraft proportional sei der Grösse $\frac{M}{R^2}$. Er untersuchte weiter, ob dieser für Kreisbahnen gefolgerte Satz auch für elliptische gelte, und fand dies durch seine Analysis bestätigt. Er fragte sich ferner: welche Formen eine Bahn haben könne, auf welche die so bestimmte Kraft wirke? und fand, dass bei einer mit dem zunehmenden Quadrat der Entfernung abnehmenden Schwerkraft die Form der Bahn nur ein Kegelschnitt — also Kreis, Ellipse, Parabel oder Hyperbel — sein könne.

Nun hatte der bereits oben erwähnte Diaconus zu Plauen im sächsischen Voigtlande, Georg Samuel Dörfel, im Druck erscheinen lassen: „Astronomische Betrachtung des grossen Kometen, welcher im ausgehenden 1680. und angehenden 1681. Jahr höchst verwunderlich und entsetzlich erschienen ist, dessen zu Plauen angestellte Observationes, nebst etlichen sonderbaren Fragen und neuen Denkwürdigkeiten, sonderlich von Verbesserung der Hevelischen *Theoria cometarum*, Plauen 1681," ein Buch, das trotz seines barocken Titels doch als das wahre Goldkorn unter der Spreu der Hunderte von Schriften aller Art, die über diesen Kometen erschienen, zu betrachten ist. Denn in ihm wird nachgewiesen, dass die wahre Bahn dieses Kometen eine Parabel sei, deren Focus im Centro der Sonne liege.

Da nun die Integration der Gleichungen, die Newton auf

den Kegelschnitt geführt hatten, auch den umgekehrten Satz bewies, nämlich: „Wenn ein Weltkörper eine Bahn beschreibt, die einen Kegelschnitt bildet, so wirkt auf ihn eine nach dem Quadrat der Entfernung abnehmende Kraft,“ so war auch dieser Komet demselben Gesetz unterthan, und eben so höchstwahrscheinlich alle Kometen, was für jetzt freilich nur an sehr wenigen geprüft werden konnte, jedoch die Folgezeit bestätigt hat.

Auch die Jupiterstrabanten fügten sich dem Kepler'schen Gesetze und bestätigten dieses, und da die obige Form des Gravitationsgesetzes mit den Kepler'schen Regeln steht und fällt, indem sich analytisch eines aus dem andern ableiten lässt, so fielen auch diese Trabanten unter die allgemeine Kategorie.

Eine wichtige Frage musste noch entschieden werden: Ist die Kraft, welche Planeten, Kometen und Monde in ihren Bahnen erhält, identisch mit der Schwerkraft, welche den Fall der Körper auf der Erdoberfläche bewirkt, oder ist sie verschieden von ihr?

Da nur die Bewegung eines Trabanten auf den Erdmittelpunkt bezogen werden kann, so war auch nur dieser mit dem Falle der irdischen Körper in Vergleichung zu setzen. Nun fiel der Apfel, den Newton 1666 vom Baume herabstürzen sah, nach Galiläi's Ermittelung 15 Fuss in der ersten Secunde (wir setzen hier nur runde Zahlen). Der Mond ist im Mittel 60 Erdhalbmesser vom Erdcentro entfernt, die Entfernung von diesem Centro verhält sich also für Apfel und Mond wie 1 : 60, und ihre Quadrate wie 1 : 3600. Der Mond also musste, wenn beide Kräfte identisch sind, um $\frac{15}{3600} = \frac{1}{240}$ Fuss innerhalb einer Secunde von der graden Linie abgelenkt werden. Er rechnete nach und — fand es bestätigt.

Man erzählt, dass Newton, als er mit dieser Schlussrechnung beschäftigt, so weit in ihr vorgerückt war, dass er das Gelingen voraussah, von einem so heftigen freudigen Zittern befallen wurde, dass er ausser Stande war, die Feder zu handhaben und er einen eben eintretenden Freund ersuchte, den nunmehr ganz elementaren Calcul zu Ende zu führen.

Fallgesetz und Gravitationsgesetz sind also identisch.

Wir haben den Gang der Untersuchung nur in grossen und allgemeinen Zügen darzustellen versucht. Wir haben alle Zwischenverhandlungen mit seinen Collegen in der Royal Society mit Stillschweigen übergangen und verweisen deshalb auf die speciellen

Biographien von Frisi*, Brewster, Edlestone, so wie auf die Memoiren der Pariser Akademie und die *Philosophical Transactions.* — Wohl mochte es Hooke schmerzen, einen Andern das Ziel erreichen zu sehen, dem er selbst so nahe gestanden. Auch machte er einige Versuche, wenigstens den Antheil geltend zu machen, der ihm durch die an Newton gemachten Mittheilungen gebühre, jedoch unter voller Anerkennung der Verdienste seines Collegen. — Wir haben nur noch der äussern Geschichte und des Inhalts des Werkes, so weit unser Zweck es erfordert, zu gedenken.

§ 122.

Im August 1684 legte Newton seine Entdeckung der Royal Society vor, welche nun, die hohe Wichtigkeit des Gegenstandes richtig würdigend, ihn wiederholt aufforderte, das Ganze ausführlich dargestellt, dem Publikum zu übergeben. Anfangs wollte er den Theil, der von der Bewegung der Kometen handelte, vorläufig noch zurückhalten für eine später vorzunehmende Überarbeitung; auf Halley's Zureden jedoch stand er davon ab, und am 28. April 1686 legte er das ganze fertige Werk vor, das die Gesellschaft

* *Paul FRISI, geb.* 1728 *am* 13. *April, gest.* 1784 *am* 22. *Nov.* Er war Professor der mathematischen Wissenschaften an der Scuola palatina in Mailand. Seine erste Schrift von 1751 ist eine *Disquisitio mathematica in causam physicam figurae et magnitudinis terrae nostrae.* Mailand. — 1756 folgte eine andere: *Sur le mouvement diurne de la terre.* — Mit Scarilla gerieth er in einen Streit wegen dessen Schrift: *De rebus ad scientiam naturae pertinentibus.* Der Dissens betraf Newton's Gravitation, an der Scarilla allerlei auszusetzen hatte. 1768 folgte: Frisi *De gravitate universali corporum,* Mailand, und 1769: *De theoria lunae,* Parma. Mehrere Briefe von ihm finden sich in den *Atti dell' Academia in Siena.* Ein grösseres Werk: *Cosmographia,* erschien 1774—75 in 2 Bänden, so wie 1785 in einer neuen Auflage. Ein erst nach seinem Tode veröffentlichtes Werk: *Sur les satellites de Jupiter,* erlangte den Preis der Pariser Akademie. Noch gab er 1783 eine Schrift: *De uniformitate motus diurni,* Petersburg.

Eine *Elogio del Cavaliere Isaac Newton* von ihm erschien 1778. Seine gesammten Werke erschienen 1785 in Mailand.

auf ihre Kosten drucken liess. Der Titel ist: *Philosophiae naturalis principia mathematica. III Vol.* London 1687. — Die beiden ersten Theile führen die besonderen Titel: *De motu corporum* und *De mundi constitutione.*

Dem ersten Buche gehen Definitionen voran, denen sodann die allgemeinen Bewegungsgesetze folgen. Sodann die Zerlegung der Kräfte und der Geschwindigkeiten. Es folgen nun 14 Abschnitte, deren erster von der Methode handelt, die er in diesem Werke anwendet, und die er *methodus primarum et ultimarum rationum* nennt. Sie ist wesentlich gleich mit unserer heutigen Methode der Grenzen.

Der zweite Abschnitt betrifft die Bestimmung der nach dem Mittelpunkte hin wirkenden Kräfte. Es wird das Gesetz der gleichen Flächenräume in gleichen Zeiten dargethan, oder umgekehrt bewiesen, dass, wenn dieses Gesetz stattfindet, der Mittelpunkt der Kräfte ein unveränderlicher Punkt sei. Dann wird die Grösse der anziehenden Kraft untersucht unter verschiedenen Voraussetzungen, und gezeigt, dass, wenn eine und zwar unveränderliche Centralmasse stattfindet, auch nur das im Sonnensystem waltende Gesetz möglich ist mit Ausschluss jedes anderen. — Zur weitern Bestätigung untersucht Newton noch verschiedene hypothetische Bahnformen, z. B. die eines Kreises, wenn der anziehende Körper nicht im Mittelpunkte steht. Es ergiebt sich hier ein höchst verwickeltes Gesetz. Wahrscheinlich hob Newton diesen Fall besonders deshalb heraus, weil das ganze Alterthum und selbst noch Copernicus excentrische Kreise angenommen hatte. So gelangt er zu dem Schlusse: dass alle Annahmen, ausser den in den Kepler'schen Gesetzen ausgedrückten, unstatthaft sind.

Dieser einzig statthafte und im gesammten Sonnensystem ausschliesslich dargestellte Fall wird nun weiter im dritten Abschnitte schärfer untersucht und entscheidend dargethan. Namentlich wird hier gezeigt, dass das dritte Kepler'sche Gesetz nicht bloss für den Kreis, sondern auch für die Ellipse gelte, ja auch für Parabel und Hyperbel, nur dass in ihnen, statt der hier nicht gegebenen Umlaufszeit, die mittlere Zeit für einen bestimmten Winkelabschnitt zu setzen ist.

In der vierten und fünften Abtheilung finden wir geometrische Sätze über die Kegelschnitte, so wie verschiedene schwierige Aufgaben aus der höhern Geometrie, die jedoch fast sämmtlich in Beziehung zu den nachfolgenden Untersuchungen stehen.

Der sechste Abschnitt behandelt das sogenannte Kepler'sche Problem. Es wird zunächst für die Parabel, wo eine directe Lösung möglich ist, und sodann für die Ellipse durch Näherungsmethoden aufgelöst.

Der siebente handelt vom Fall der Körper, wie er stattfinden würde bei einer verschiedenen Form des Fallgesetzes, und wie er stattfindet bei dem, welches der Gravitation zum Grunde liegt.

Der achte enthält allgemeine Sätze, die gültig bleiben nicht allein bei dem in der Natur wirklich stattfindenden, sondern auch bei jedem andern Attractionsgesetz.

Der neunte enthält bereits einen zur Perturbationstheorie gehörenden Gegenstand, nämlich die Bewegung der Apsiden. Am Schlusse wird die Bewegung der Mondapsiden noch besonders behandelt.

Der zehnte handelt von der Bewegung eines Körpers auf einer krummen Fläche (die isochronische Linie).

Im elften wird die gegenseitige Anziehung untersucht. Es kommen die Schwerpunkte zur Sprache, die sich zwischen den einzelnen Körpern eines Attractionssystems bilden, und namentlich wird das Problem der drei Körper besprochen. Allerdings wird es nicht gelöst — dies ist es auch heut noch nicht in aller Strenge — wohl aber werden einzelne darauf bezügliche Sätze erörtert und auf wahrgenommene Phänomene, z. B. die Präcession und das Zurückweichen der Mondknoten, angewendet.

Im zwölften Abschnitt wird die Anziehung einer Kugel auf einen Punkt, sowohl innerhalb als ausserhalb der Kugel, untersucht und der Schluss abgeleitet, dass in letzterm Falle die Anziehung ganz eben so stattfindet, als wäre die Gesammtmasse der Kugel im Mittelpunkte vereinigt; selbstverständlich nur dann, wenn die Kugel homogen ist.

Der dreizehnte Abschnitt untersucht dasselbe für Körper von anderer als sphärischer Gestalt.

Der vierzehnte und letzte Abschnitt des ersten Buches handelt von der Attraction grosser Körper auf sehr kleine, und er bildet dadurch den Übergang zu den Gesetzen der Reflexion und Refraction. Alles wird streng bewiesen und die allgemeinen Lehren auf einzelne Aufgaben angewandt.

Das zweite Buch ist gewissermassen nur eine Fortsetzung des ersten, da es wie dieses von der Bewegung der Körper handelt; es enthält neun Abschnitte.

In den drei ersten ist die Rede von der Bewegung fester Körper, wenn sie einen Widerstand erleiden, je nachdem dieser Widerstand verschiedene Gesetze befolgt. Namentlich wird die gradlinige Bewegung, mag sie nun primitiv oder durch die Attraction modificirt sein, bezüglich des Widerstandes untersucht. Der schwierigste Fall ist der einer Wurflinie, wenn die Richtung des Wurfes einen schiefen Winkel gegen die Schwerkraft macht und die Bewegung in einem widerstehenden Mittel geschieht. Newton giebt eine strenge Lösung für den Fall, dass der Widerstand einfach der Geschwindigkeit proportional ist, und eine annähernd richtige für den Widerstand, der nach einer höhern Potenz der Geschwindigkeit sich ändert.

In dem vierten Abschnitte finden wir die Kreisbewegung, wie sie unter bestimmten Voraussetzungen durch den Widerstand geändert wird, behandelt; es wird gezeigt, dass sich hier Spirallinien erzeugen.

Der fünfte behandelt die Hydrostatik; Dichtigkeit, Druck, Verbreitung desselben in verschiedenen Schichten und ähnliches.

Im sechsten finden wir die Pendelbewegung in einem widerstehenden Medium; insbesondere die Veränderung, welche die Bewegung auf der Cykloide erfährt. Theoretische Erörterungen, praktische Versuche und Berechnungen sowohl der Bewegung in der Luft, als im Wasser. Hier finden wir auch die Pendelversuche, welche den Zweck hatten, zu bestimmen, ob Körper von verschiedenen Aggregatzuständen, oder verschiedener Art überhaupt, z. B. Holz, Metalle, Gesteine, als Pendelkörper gebraucht, sich rücksichtlich der Schwingungszeiten ganz gleich verhalten, oder ob die chemische und mineralogische Constitution einen Einfluss darauf äussern. Newton kommt zu dem Schlusse, dass ein solcher Einfluss nicht stattfinde, wenigstens keiner, der $\frac{1}{1000}$ der Länge des Secundenpendels beträgt. Später hat Bessel in noch ausgedehnterem Maasse und mit weit grösserer Genauigkeit die Versuche wiederholt, und das gleiche Resultat, wie Newton, erhalten, das aber gegenwärtig auf $\frac{1}{60\,000}$ der Pendellänge verbürgt werden kann.

Im siebenten Abschnitt ist die Rede von der Bewegung flüssiger Körper, so wie von dem Widerstande, den geworfene Körper verschiedener Art und Gestalt erleiden. Er untersucht, welche Form ein Körper haben müsse, damit er unter allen ähnlichen Körpern den geringsten Widerstand bei seiner Bewegung erfahre. Praktische Versuche beschliessen dieses Kapitel.

Achter Abschnitt: Fortgepflanzte Bewegung. Besonders werden hier die Wasserwellen und die Schallwellen der Luft in Erwägung gezogen. Er zeigt, wie die Schallgeschwindigkeit abhängt von der Dichtigkeit und Elasticität der Luft, und er bestimmt die Geschwindigheit durch angestellte Versuche.

Der neunte Abschnitt handelt von der kreisenden Bewegung flüssiger Medien. Dieser Theil ist namentlich gegen Descartes' Wirbeltheorie gerichtet, denn er weist nach, dass die Bewegung der Planeten nicht eine solche sei, wie sie sich erzeugen würde durch ein wirbelndes Medium.

Das dritte Buch handelt vom Weltgebäude. Wenn er in den beiden ersten Theilen durch die Natur der darin behandelten Gegenstände sich genöthigt sah, streng systematisch zu verfahren und Hülfsmittel der höhern Analysis in Anwendung zu bringen, die selbst dem gelehrten Publikum noch grosse Schwierigkeiten machten, und die erst nach und nach von ihnen völlig verstanden wurden, so befleissigt er sich im dritten Theile, wo es sich im wesentlichen um eine Zusammenstellung der gewonnenen Resultate handelt, eines mehr populären Styles; wiewohl wir durch diesen Ausdruck niemand veranlassen wollen, zu glauben, er könne ohne mathematische Kenntnisse selbst nur diesen dritten Theil gründlich verstehen. Das ist bei Gegenständen, wie sie Newton behandelt, ein für allemal unmöglich.

Das Prinzip der allgemeinen Gravitation und sein inniger Zusammenhang mit den drei Kepler'schen Gesetzen wird hier dargethan und so formulirt: Jedes Theilchen der Materie wird von jedem andern Theilchen derselben mit einer dem Quadrate ihrer gegenseitigen Entfernung umgekehrt proportionalen Kraft angezogen (strebt zu ihm). Diese Kraft erhält nicht nur die Weltkörper in ihren Bahnen, sondern sie ist auch auf den einzelnen Weltkörpern und auf unserer Erdkugel selbst wirksam als Schwerkraft (Fallkraft). Bei Kugeln von gleicher oder doch nur symmetrisch verschiedener Dichtigkeit wirkt die Schwerkraft so, dass sie im Mittelpunkte vereinigt gedacht werden kann. Da die Weltkörper des Sonnensystems — die Kometen ausgenommen — solche Kugeln sind, oder ihnen doch sehr nahe kommen, so ist bei den Berechnungen diese Annahme zulässig, wodurch sie für uns ausführbar werden. Aus der Rotation und dem durch sie erzeugten Schwunge, zusammengestellt und verglichen mit der Schwerkraft, beweist er, dass die Schwere

an den Polen der Erde unvermindert, am Äquator jedoch um ihren 289. Theil vermindert sei; daher der Wasserkörper bei einer Kugelform nicht im Gleichgewicht stehen könne, sondern nur bei einer sphärisch abgeplatteten. Daraus folgert er weiter die Abplattung der Erde, und zwar im Verhältniss von 230 : 229, wenn die Erde durchweg gleiche Dichtigkeit hat. Ist dies nicht der Fall und nimmt die Dichtigkeit nach dem Centro hin zu, so ist die Abplattung geringer, wie umgekehrt grösser, wenn die Dichtigkeit nach innen zu abnimmt. Er zeigt, wie die Abnahme der Länge des Secundenpendels nach dem Äquator hin nothwendig stattfinden müsse. Er giebt ferner eine Theorie der Ebbe und Fluth; — leider fehlt uns im Deutschen ein gemeinsames, den Ausdrücken: *aestus, marée, tide* entsprechendes Wort für diese Phänomene. — Ausführlich untersucht er die Bewegung des Erdmondes und seine Ungleichheiten, sowohl die durch Hipparch, Ptolemäus und Tycho bereits bekannten, als auch andere, die er zuerst entdeckt, und weiset sie theoretisch nach; eben so das Zurückweichen der Mondknoten und das Vorrücken der Apsidenlinie unseres Trabanten. Hier jedoch blieb einiges noch unerörtert, was seinen Nachfolgern zur Ergänzung vorbehalten war. Er fand, dass dem Rückgange der Mondknoten dieselbe allgemeine Ursache zum Grunde liege, welche das Zurückweichen der Äquinoctien bewirkt.

Den Schluss des Ganzen bilden die Kometen. Diese Weltkörper, die auch den heutigen Astronomen noch so grosse Schwierigkeiten bereiten, waren damals, was die Gestalt ihrer Bahnen betraf, noch sehr wenig bekannt. Newton entwickelt zuerst eine Methode, aus drei vollständigen Beobachtungen die Elemente der Bahn zu bestimmen, und wendet sie zunächst auf den Kometen von 1680 an, für den er unter andern auch einige von ihm selbst angestellte Beobachtungen besass. Er fand, dass sowohl dieser als einige andere Kometen sich in einem Kegelschnitt nach den Kepler'schen Gesetzen bewegen und dies höchstwahrscheinlich für alle gelte, dass sie weit über das Planetensystem der Sonne hinausgehen und dass ihr Gebiet sich also auch bis in diese Fernen erstreckt.

Dies eine kurze Skizze des Inhalts der *Principia*.

Wohl mag es manchem, besonders denen, welche Zeit und Ort nicht hinreichend erwägen, scheinen, als sei der Inhalt der *Principia* sehr verschiedenartig und enthalte Manches, was ohne

Nachtheil für das Ganze wegbleiben könne. Doch abgesehen davon, dass alles von einem solchen Manne herrührende schon an und für sich wichtig ist, so ist klar, dass Newton darauf Bedacht nahm, alles zu untersuchen und gründlich darzustellen, was in irgend einer Verbindung mit dem Gravitationsgesetze stand, ja auch das, was möglicherweise in Zukunft in eine solche Beziehung treten könne. So sind seine Untersuchungen über den Widerstand, den Bewegungen erfahren, die nicht im absolut freien Raume vor sich gehen, unerwartet wichtig geworden bei dem in einem solchen widerstehenden Mittel sich bewegenden Kometen von Encke. Danken wir es ihm vielmehr, dass er sein Augenmerk auf alles dieses richtete, mochte er selbst und seine Zeitgenossen davon schon directen Gebrauch machen können oder nicht. So, und nur so, ist Newton der Lehrer und sichere Führer geworden nicht seiner Zeit allein, die ihn noch viel zu wenig verstand, sondern in höherm Grade noch allen kommenden Zeiten des Menschengeschlechts.

Die Wissenschaft hat nichts aufzuweisen, das diesem Werke gleich käme; Halley hat diesem Gefühl den folgenden Ausdruck gegeben: „*Nec fas est propius mortali attingere Divos,*“ und Lagrange bemerkt: „Newton ist nicht allein der grösste Gelehrte, sondern auch der glücklichste, denn es giebt nur ein Weltsystem zu erfinden.“

Ausser der ersten Ausgabe von 1687 erschienen während seines Lebens noch zwei weitere Auflagen, die nöthig geworden waren durch die sehr hohen Preise, mit denen man das nahezu vergriffene Werk schon bezahlen musste; und nach seinem Tode noch mehrere und in verschiedenen Sprachen. Die späteren Änderungen und Zusätze sind sehr mannichfaltig, und so ist beinahe jede Ausgabe des berühmten Buches von der vorhergehenden wesentlich verschieden, namentlich die Übersetzungen, die in Frankreich, der Schweiz und andern Orten erschienen. Diese Zusätze sind jedoch nur zum Theil noch von Newton selbst: bei der zweiten half R. Cotes, bei der dritten Pemberton. — Leseur, Jacquier, Thorpe, Machin haben das Werk erweitert und commentirt.

1704 erschien noch von ihm selbst: „*Optics, or a treatise of the reflexions, refractions, inflexions and colours of light; also two treatises of the species and magnitude of curvilinear figures.*“ Diese beiden letzteren Traktate stehen nur in der ersten Ausgabe.

S. Clark übersetzte die *Optics* ins Lateinische, wofür ihn Newton 500 Lsterl. zahlte.

Gegen seinen Wunsch und Willen erschien in Cambridge seine *Arithmetica universalis, sive de compositione et resolutione arithmeticae liber*, von Whiston* 1707 herausgegeben.

Alles Übrige sind einzelne, wiewohl höchst reichhaltige Aufsätze, veröffentlicht in den *Philosophical Transactions*, die grösstentheils erst nach seinem Tode erschienen. Eine Gesammtausgabe besitzen wir in: *Opera quae extant omnia, commentariis illustrabat S. Horsley*. 5 Vol. London 1779—1785.

Des gleichen Cognomens wegen, der zu Verwechselungen führen könnte, ist zu erwähnen

John Newton, königlicher Kapellan und Pfarrer zu Ross in Herefordshire, gest. 1678, der ausser mehreren andern, meist

* *William WHISTON, geb.* 1667 *am* 9. *Dec., gest.* 1752 *am* 22. *Aug.* Er hatte in Cambridge studirt und ward Newton's Nachfolger auf dessen Lehrstuhl in Cambridge. Aber mehr Philosoph als Mathematiker, hatte er manche eigenthümliche Meinungen gefasst, und die Heftigkeit, mit der er diese vertheidigte, ward Ursach, dass er seine Professur verlor. Seine Bücher wurden verurtheilt, und er selbst der Gegenstand von Verfolgungen. Im hohen Alter starb er in Dürftigkeit. Er hatte historische Prophezeihungen gewagt; zu seinem Unglück traf nicht eine einzige ein.

Das Kepler'sche Problem versuchte er zu lösen; allein seine Voraussetzungen sind nicht ganz richtig. Auch das Problem der Zeitbestimmung beschäftigte ihn; er schlug zu dem Zwecke Erdfinsternisse, Sternbedeckungen und Planetenconjunctionen vor; auch Blickfeuer und Kanonenschläge sollten dazu dienen. — Am bekanntesten ist Whiston geworden durch sein 1696 erschienenes und Newton gewidmetes Werk: *A new theory of the earth, from its original to the consommation of all things*, von dem fünf Auflagen, die letzte 1737, erschienen. Alles bewirkt er hier durch Kometen. Das Chaos oder Tohuvabohu ist ein Kometenschweif; ein anderer Komet gab nach dem Sündenfalle der Erde den Rotationsstoss und bewirkte die Schiefe der Ekliptik; die „Sündfluth" ist gleichfalls durch einen Kometen, und zwar durch den von 1680 — dem er 575 Jahre Umlaufszeit giebt — bewirkt und damals die Kreisbahn der Erde in eine elliptische verwandelt worden. Endlich

elementar-mathematischen Schriften, auch eine *Astronomia britannica*, London 1656, und *Help to calculation, with tables of declination, ascension &c.* 1657 verfasst hat.

§ 123.

So wohlbegründet, so streng und folgerichtig nachgewiesen, als das Newton'sche, war noch nie ein System erschienen, und gleichzeitig hatte der Urheber sorgfältig vermieden, irgend etwas *per analogiam* daraus zu folgern, was noch nicht bestimmt nachgewiesen war. Er beschränkte alle seine Schlüsse auf das Sonnensystem und die dazu gehörenden Partialsysteme; für einen so genialen Forscher musste es nahe liegen, es auch auf die Fixsternwelten auszudehnen; er thut dies nicht, denn noch lagen keine

wird, nach einer unbestimmbaren Zahl von Jahren, ein Komet die Erde in Flammen setzen, und darin wird sie untergehen. Kometen haben Gebirge emporgehoben und andere erniedrigt u. s. w. Alles dies wird mit grösster Zuversicht dargestellt. — Es fehlt uns an Nachrichten über die Aufnahme, welche dieses ihm dedicirte Werk bei Newton gefunden hat. — Seine *Praelectiones astronomicae* erschienen 1707 in Cambridge.

Ausser dem oben erwähnten Werke schrieb Whiston noch folgende astronomische:

1707. Praelectiones astronomicae, cum tabulis pluribus.
1710. Praelectiones physico-mathematicae (über Newton's Principia und Halley's Kometen).
1715. Newton's mathematical philosophy.
1717. Astronomical principles of religion.
1721. Secteur pour construire les eclipses du soleil.
1728. Astronomical lectures.
1734. Longitude at sea, discovered by eclipses, conjunctions and occultations of Jupiters Satellites. (In diesem Werke die ersten graphischen Configurationen der Jupitersmonde).
1734. Remarks and examen of Burnet's theory of the earth.
1738. Eine zweite Ausgabe der Longitude at sea.
1738. Tables of eclipses Satell. Jupiters.
(?) Scheme of the Solar System with the orbits of Planets and Comets.

Nach seinem Tode erschien zu Venedig:

1759. Tabulae Whistonianae conspectus.

bestimmten Thatsachen vor, durch die er dies hätte begründen können. Dennoch erfolgte die Annahme seiner Theorie, namentlich ausserhalb Englands, nur sehr allmälig. Er hatte sich eines neuen von ihm selbst erst geschaffenen Hülfsmittels bedienen müssen, und die Bündigkeit seiner Beweise konnte nur von denen ganz begriffen werden, die fähig waren, dieses neue Hülfsmittel sich ganz zu eigen zu machen, doch deren fanden sich anfangs überall nur sehr Wenige.

Dann aber hatte das Descartes'sche Wirbelsystem eine solche Verbreitung, und wegen des gewandten Styles, der dem Leser so wenig Mühe verursachte, eine so allgemeine Annahme gefunden, dass jedes andere System zunächst nur das Vergnügen störte, das der gebildete Theil des Publikums bei Lesung des Descartes'schen so höchst interessanten astronomischen Romans empfand. Diesen sollte man nun fahren lassen und zum Ersatz dafür sich durch Newton's schwierige Formeln durcharbeiten. Das war von den Meisten zu viel verlangt, und selbst von den Wenigen, die es vermocht hätten, zeigten bei weitem nicht alle den Muth dazu. Und mit diesen wissenschaftlichen Gegnern verbanden sich, dem Newton'schen System gegenüber, alle diejenigen, welche damals noch gegen die gesammte neuere Astronomie, gegen Copernicus, Kepler und Galiläi Front machten, oder doch zu machen versuchten. Denn das fühlten sie bald durch, dass man mit einer Anerkennung Newton's jene Koryphäen der Wissenschaft mit anerkannte. Zu innig mit einander verknüpft waren die Lehren dieser Heroen, zu unabweislich folgte eins aus dem andern, dass hier keine Wahl blieb: — Alles oder Nichts!

Leibnitz konnte nicht einsehen, wie ohne eine „deferirende Materie," mit anderen Worten: ohne die Cartesianischen Wirbel, Körper auf einander wirken können, die durch so grosse Räume getrennt sind, und er schreibt darüber an Jacobi, dass er hoffe, Newton selbst werde noch zu dieser Einsicht kommen, und so manches Irrthümliche, worauf er bedauerlicher Weise verfallen, wieder fahren lassen.

Huyghens verwarf die Allgemeinheit der Gravitation und wollte sie nur collectiv, für die Gesammtheit der Planetenmassen, nicht jedoch für die einzelnen Theile, als bewiesen annehmen.

J. Bernouilli, der grosse Mathematiker, machte die äussersten Anstrengungen, die Wirbel des Descartes aufrecht zu erhalten, und erhob Einwurf auf Einwurf gegen Newton.

Des Nestors der Astronomie, Fontenelle, und seines unerschütterlichen Widerstandes gegen Newton haben wir bereits oben gedacht. Mit ihm ward 1755 das Descartes'sche System in seinem letzten Vertreter ins Grab gesenkt.

Für Frankreich kam nun noch ein eigenthümlicher Grund hinzu. Man hatte die Messung des Meridians durch ganz Frankreich und einen Theil Spaniens fortgeführt; von Dünkirchen bis Barcellona hatte man mit aller Sorgfalt triangulirt, gemessen und streng berechnet. Mit vollem Recht waren Frankreichs Gelehrte sowohl, als der König und das gesammte Volk, stolz auf eine solche Arbeit, wie keine andere Nation sie damals aufzuweisen hatte. Nicht die grosse Ausdehnung allein, auch die sorgfältig, nach wissenschaftlichen Principien und unter Anwendung höchst bedeutender Kräfte und Mittel ausgeführte Vermessung erhob diese Arbeit weit über alles, was Snellius, Musschenbroek, Norwood in Holland und England geleistet hatten. Und aus dieser Messung schien zu folgern, dass die Grösse der Meridiangrade nach den Polen zu abnehme, mithin die Erde ein nach den Polen verlängerter, ein eiförmiger Körper (Ellipsoid) sei. Denn die einzelnen Abschnitte der französischen Gradmessung hatten folgendes ergeben:

Meridiangrad zwischen	Bourges und Paris . .	57098	Toisen
„ „	Paris und Amiens . .	57060	„
„ „	Paris und Dünkirchen	56970	„

Auf dieses Resultat gestützt, behaupteten Cassini und die französischen Gelehrten die Eiform der Erde; am bestimmtesten Johann Caspar Eisenschmidt zu Strassburg (geb. 1656, gest. 1712) in seinem *Diatribe de figura telluris elliptico-sphaeroide, ubi una exhibitur ejus magnitudo per singulas dimensiones consensu omnium observationum comprobata*, 1694, dem er noch mehrere Aufsätze *Sur la figure de la terre* in den Pariser Memoiren 1701 und 1713 folgen liess. Namentlich sind es diese Schriften, welche von Newton's Gegnern zum Angriff nicht nur gegen seine Erdgestalt, sondern indirect gegen sein ganzes System — da er ja aus ihm diese Gestalt gefolgert hatte, angewendet wurden.

Auch in Beziehung auf die Bewegung der Kometen erhob sich starke Opposition. Waren gleich die Zeiten, wo man sie gar nicht für Weltkörper anerkannte, jetzt wohl vorüber, so konnte man sich doch nicht sofort entschliessen, sie rücksichtlich ihres

Laufes unter das gleiche Gesetz wie die Planeten zu subsumiren. Cassini I. und II., Maraldi und Bernouilli versuchten alle möglichen Hypothesen, nur um Newton's einfachen Kegelschnitt nicht gelten zu lassen; ja als die Hauptkämpfer längst im Grabe ruhten, ward der Streit noch immer fortgesetzt.

Doch nicht im Auslande allein, in England selbst hatte Newton's System noch manche Kämpfe zu bestehen. Allerdings hatte Jacob Gregory, Professor der Philosophie, zu S. Andrews und Edinburgh schon 1690 öffentlich Newton's System gelehrt und vertheidigt. Auch Keill in Oxford las darüber seit 1697; aber die Tutors der Universität stimmten nicht bei und gaben erst lange nachher ihren Widerstand auf. Und Cambridge, wo Newton selbst gelehrt und gewirkt, war eine der Universitäten, die sich am längsten dagegen wehrten. Whiston beklagt bitter den Unterschied zwischen Cambridge und den anderen genannten Hochschulen: „Während dort schon öffentliche Disputationen über Newton's System gehalten wurden, mussten wir armen Schelme zu Cambridge schimpflicher Weise die erdichteten Descartes'schen Hypothesen studiren.“

In der That musste, so unglaublich es klingt, das Newton'sche System in Cambridge gewissermaassen eingeschmuggelt werden, da dem starren Conservatismus der Tutors auf offenem und gradem Wege nicht beizukommen war. Die Physik von Rohault, eines entschieden Cartesianischen Buches, wurde fortwährend bei den Vorlesungen gebraucht, und man wagte nicht, ihre Abschaffung zu beantragen. Da gab 1718 Samuel Clarke, ein Freund Newton's, eine neue und elegantere Übersetzung des Rohault'schen Werkes heraus, fügte jedoch zahlreiche Noten unter dem Texte hinzu, welche Newton's Folgerungen enthielten. Text und Noten waren auf diese Weise im entschiedenen Zwiespalt, nicht einander erklärend, sondern einander widerlegend. Nur wurde dies möglichst wenig betont und jeder Anschein von Beweis und Gegenbeweis vermieden. So ward, wie Playfair bemerkt, Newton's System in Cambridge unter dem Schutz des Cartesianischen eingeführt.

Cotes, der bei der zweiten Ausgabe der *Principia* Newton zur Seite stand, versah deshalb diese mit einer meisterhaft geschriebenen Vorrede, worin er namentlich die Bedenken derer zu widerlegen sucht, welche besorgten, Newton's System enthalte in neuer Form die alten *Qualitates occultae*. Er zeigt, dass die

Beobachtungen mit Nothwendigkeit auf dieses System führen; dass, was offen und thatsächlich vorliegt, nicht als etwas Verborgenes betrachtet werden könne, *Qualitates occultae* hingegen nur solche seien, die sowohl nach ihrem Ursprung als nach der Art ihrer Wirksamkeit verborgen und unerkannt seien.

Newton selbst scheint an diesen Verhandlungen unmittelbar keinen persönlichen Antheil genommen zu haben. Er hatte es wohl von Anfang an nicht anders erwartet und nach dem ganzen Gange der Culturgeschichte nicht anders erwarten können. Ihm war das Glück beschieden, die Publication seiner *Principia* noch volle 40 Jahr zu überleben und die sehr allmälige, aber unaufhaltsame Verbreitung der von ihm entdeckten Wahrheiten zu sehen. Er konnte ins Grab sinken mit dem vollen Bewusstsein, ein Werk für die Ewigkeit gegründet zu haben und im Geiste seinen endlichen allgemeinen Sieg mit voller Überzeugung zu erblicken.

Louville* in Paris und s'Gravesande in Holland sind fast die einzigen namhaften ausländischen Gelehrten, die noch bei seiner Lebzeit Newton's System annahmen. Maupertuis, welcher 1728 England besuchte, kam zurück als entschiedener Newtonianer.

Auch Firmin Abauzit (geb. 1679, gest. 1767), ein in Genf lebender Mathematiker, vertheidigte Newton gegen die Angriffe des Jesuiten Castel und fand gleichzeitig in den *Principiis* einen Fehler auf, den Newton auch anerkannte und verbesserte.

In den Jahren 1693 und 1694 war Newton zum ersten Male in seinem Leben ernstlich krank, und ein Gerücht verbreitete sich,

* *Jacques Eugène d'Allonville de LOUVILLE, geb.* 1671 *am* 14. *Juli, gest.* 1732 *am* 10. *Sept.* In einer Zeit wirkend, wo in Frankreich noch fast Alles feindselig gegen Newton gestimmt war, bildet Louville eine rühmliche Ausnahme, und in Folge dieses richtigen Blicks gelang ihm die Lösung mancher damals schwierigen Aufgabe, was selbst der so sehr zum Tadel geneigte Delambre anerkennt. Er ist der erste, welcher das Picard-Auzout'sche Mikrometer an den Quadranten anbrachte, wie einer der ersten, welche die Abnahme der Schiefe der Ekliptik erkannten. (Er findet für sie 60 Secunden in einem Jahrhundert; jetzt wird 47 Secunden angenommen). Seine Formeln für Bestimmung der Excentricität und des Apheliums der Planeten, für die Theorie

er sei geisteskrank. Gleichwohl besitzen wir aus dieser Periode mehrere Briefe, die keine Spur von einer Abnahme seiner Geisteskraft verrathen. Als Veranlassung dieser Störung wird angegeben, dass ihm ein wichtiges Manuscript durch einen unglücklichen Zufall — ein Hund hatte das Licht umgestossen und Newton dies nicht sogleich bemerkt — verbrannt sei. Wir verdanken Dugald Stewart die Herausgabe mehrerer Briefe Newton's, unter andern eines vom 5. Oct. 1693 an Locke, in welchem er sagt: „Als ich im vergangenen Winter oft beim Feuer schlief, gewöhnte ich mir eine schlechte Art zu schlafen an, und eine Krankheit, welche in diesem Sommer epidemisch war, brachte mich noch mehr aus der Ordnung, so dass ich in 14 Tagen in keiner Nacht eine Stunde und seit 3 Tagen keinen Augenblick geschlafen habe."

Er entschuldigt sich darin wegen eines frühern Briefes, der Locke unangenehm berührt hatte, und der allerdings von grosser Nervenreizbarkeit, aber schlechterdings nicht von Geistesstörung zeugt. — Die ganze Erzählung von dieser beruht auf einer Äusserung Colin's, der für Newton einiges rechnete, sonst aber wenig mit ihm verkehrt zu haben scheint; sie steht jedoch im Widerspruch mit anderen erwiesenen Thatsachen.

Lichtenberg, der 1770 und später sich längere Zeit in London aufhielt, lernte dort einen hochbejahrten Mann kennen, der mit einem langjährigen Bedienten Newton's in genauem Verhältniss gestanden. Dieser hatte ihm erzählt, dass er oft, wenn er Newton das Frühstück brachte, ihn am Tische schlummernd angetroffen, ganz in derselben Stellung, wie er ihn am Abend

der Sonne, für die grösste Mittelpunktsgleichung sind einfach und elegant; nur in der Parallaxenrechnung ist er nicht glücklich.

Auch Louville hatte in den geistlichen Stand treten sollen; aber mit einer Festigkeit und Bestimmtheit, die bei siebenjährigen Knaben wohl selten gefunden werden, erklärte er seinen entschiedenen Widerwillen. Dann sollte er in die militärische Laufbahn eintreten und Malteser Ritter werden; doch nichts vermochte ihn von der erwählten Wissenschaft abzuziehen. In Carré bei Orleans errichtete er eine Privatsternwarte und sandte alljährlich seine Beobachtungen an die Pariser Akademie, deren Mitglied er war. — Ein heftiger, mit Besinnungslosigkeit verbundener Fieberanfall machte seinem Leben innerhalb 40 Stunden ein Ende.

zuvor verlassen. Augenscheinlich hatte er bei seinem scharfen Nachdenken über einen wichtigen Gegenstand den Schlaf und alles Andere rein vergessen, und wir glauben nicht zu irren, wenn wir in dieser Erzählung die Erklärung der „schlechten Art zu schlafen“ erblicken, welche Newton erwähnt.

Er beschäftigte sich in dieser Zeit viel mit Untersuchungen über die Perturbationen des Mondes durch die Sonne und machte am 1. Sept. 1693 einen Besuch bei Flamsteed in Greenwich, auf der Sternwarte, wo er über die Mondsbeobachtungen mit ihm verhandelte.

Wie bereits erwähnt, nahm er 1701 seinen bleibenden Aufenthalt in London und gab seine Cambridger Professur auf. Damals wie später ist mehrmals bemerkt worden, er habe von da ab nichts Neues mehr veröffentlicht und keine neuen Entdeckungen mehr gemacht. — War jemals ein Mensch berechtigt, auf seinen Lorbeeren zu ruhen, so war es Newton; doch er ruhte nicht.

Seine Präsidentur in der Royal Society, sein Amt als Münzmeister absorbirten ihn mehr als früher seine Vorlesungen; doch nicht so, dass er nicht fortwährend Zeit und Veranlassung zu rein wissenschaftlicher Thätigkeit gefunden hätte. Die Publicationen in den *Transactions*, die zahlreichen handschriftlich hinterlassenen Arbeiten, sein sehr ausgedehnter Briefwechsel, die Consultationen, zu denen er bei jeder wichtigen Gelegenheit aufgefordert wurde und dieser Aufforderung stets entsprach, sind vollgültige Beweise seiner regen Thätigkeit auch in höherem Alter.

Die Ermittelung der Länge zur See — wir stellen das Ganze in einem besondern Anhange übersichtlich zusammen — hatte bereits mehrere seefahrende Staaten zur Aussetzung hoher Preise veranlasst, die nie gewonnen wurden. Unter der Regierung der Königin Anna kam die Sache auch in England zur Sprache, und das britische Parlament, in welchem damals auch Newton sass, nahm die verschiedenen Vorschläge entgegen; er ward zum Berichterstatter ausersehen. Er prüfte die vier Vorschläge sorgfältig, fand keinen derselben dem Zwecke hinreichend entsprechend und schlug nun vor, einen der Wichtigkeit des Gegenstandes angemessenen Preis auf die Lösung auszusetzen. Er wiederholte, als Mehrere ihn nicht ganz verstanden zu haben schienen, seine Auseinandersetzung nochmals und mit voller Einstimmigkeit fassten die Vertreter des britischen Volkes nun folgenden Beschluss:

1. Dreissigtausend Pfund Sterling als Nationalbelohnung Demjenigen, der ein sicheres Mittel entdeckt, auf offener See die Länge des Ortes, wo sich das Schiff befindet, bei höchstens $^1/_4$ Grad Ungewissheit zu bestimmen.

2. Dieser Preis wird nicht limitirt und nicht zurückgenommen, bis er gewonnen ist.

Erst nach fünfzig Jahren ward er nach und nach, und nicht von Einem, gewonnen, sondern unter Mehrere vertheilt, nach Maassgabe des Antheils, den sie an dieser Lösung genommen.

An seinen geistreichen Unterhaltungen fand besonders auch die Prinzessin von Wales Gefallen, und er theilte ihr sein handschriftlich entworfenes System der Chronologie mit, das durch Conti's Indiscretion, gegen den Willen des Verfassers, dem Druck übergeben ward und ihn in neue Streitigkeiten verwickelte.

Oft hörte man die Prinzessin sich glücklich preisen, in einer Zeit zu leben, wo sie die Unterhaltung eines so grossen Geistes zu geniessen im Stande sei.

Sein System der Chronologie kam nach seinem Tode vollständig heraus. Wenn wir es gegenwärtig als ein in der Hauptsache verfehltes Werk zu bezeichnen haben, so muss gleichwohl gesagt werden, dass es wichtige und noch jetzt beachtenswerthe Untersuchungen enthält, und dass seine Gegner, wie Freret, Souciet und Andere, so ungeschickt in ihren Angriffen sich zeigten, dass es Newton und Halley leicht ward, sie zu widerlegen.

Die Hauptquelle des Irrthums, den Newton in dieser Chronologie beging, ist erst später richtig erkannt worden und lag ganz ausserhalb des Gesichtskreises seiner zu einem solchen Streite unfähigen Gegner. Er bestand in dem zu grossen Vertrauen, welches Newton in die Angaben des Eudoxus setzte, dessen Sternörter, wie wir jetzt wissen, in hohem Grade ungenau und unrichtig sind.

Wir würden kein Ende finden, wollten wir über die Einzelheiten seiner chemischen, physikalischen, mineralogischen und andern Untersuchungen berichten. Sie finden ihre nähere Erwähnung in einer Geschichte dieser Wissenschaften, wo sie mehr und gründlicher gewürdigt werden können als in einer der Astronomie. Aber zur vollständigen Charakterisirung des grossen Mannes war es nicht unwichtig, ihrer im allgemeinen zu gedenken, um so mehr, als sie bei ihm selbst nicht isolirt, sondern im Zusammen-

hange mit seiner Hauptaufgabe standen, namentlich mit seinen Untersuchungen über Optik. So sind seine chemischen Arbeiten hauptsächlich darauf gerichtet, diejenige Metallmischung zu entdecken, welche die geeignetste für teleskopische Hohlspiegel ist.

Sein Hauswesen in London besorgte eine seiner Nichten, Mrs. Catharina Barton, Wittwe des Obristen Barton, welche sich hernach mit einem Herrn Conduit verheirathete. Beide Eheleute wohnten bei Newton bis zu seinem Tode.

Im 80. Lebensjahre meldeten sich die ersten Spuren eines schmerzhaften Übels, des Blasensteins. Anfangs gelang es, durch grosse Regelmässigkeit der Lebensweise und andere Mittel, ihm Erleichterung und längere Zwischenräume des Wohlbefindens zu verschaffen. Er gab den Gebrauch des Wagens auf und liess sich in einer Sänfte tragen und entsagte fast gänzlich allen Fleischspeisen. Im Jahre 1724 gingen ihm zwei erbsengrosse Steine ab. Aber 1725 meldete sich ein heftiger Husten mit einer Lungenentzündung, auch zeigten sich Gichtschmerzen und sein Gedächtniss nahm merklich ab; dennoch liebte er es in bessern Momenten, sich mit Anderen über wissenschaftliche Gegenstände zu unterhalten.

Er entsagte seinem Amte zu Gunsten Conduit's und vertauschte das geräuschvolle London mit einem ruhigen Landaufenthalte in Kensington, der ihm Linderung zu verschaffen schien. Am 28. Febr. 1727 fühlte er sich kräftig genug, um sich nach London zu einer wichtigen Sitzung der Royal Society zu begeben. Er blieb hier bis zum 4. März, anscheinend ziemlich wohl; aber am Morgen dieses Tages erfolgte ein heftiger Rückfall. Die Ärzte (Drr. Mead und Cheselden) erklärten das Übel für hoffnungslos. Zwei Wochen verstrichen unter grossen körperlichen Schmerzen, jedoch bei vollem Bewusstsein. Noch am 18. März las er die Zeitungen und unterhielt sich lange mit Dr. Mead; am Abend um 6 Uhr aber schwand das Bewusstsein, und so lag er 32 Stunden, bis er am 20. März 1727, Morgens $1\frac{1}{2}$ Uhr, im 85. Jahre seines Alters einschlief, um nicht wieder zu erwachen.

Durch die Verfügung, dass er mit königlichen Ehren bestattet werden und dass die Gruft zu Westminster-Abbey, wo Englands Beherrscher ruhen, für diesen Todten sich öffnen solle, hat Georg I. nicht Newton allein, sondern eben so sehr sich selbst geehrt. Denn im Reiche der Wissenschaften war Newton ein König, wenn es nicht richtiger ist, zu sagen: der König. — Es geschah, was sich gebührte.

Am 28. März lag seine Leiche in der Jerusalem Chamber und ward sodann nach der Westminster-Abbey geleitet. Das Leichentuch trugen der Lord Oberkanzler, die Herzöge von Roxburgh und Montrose, die Grafen von Pembroke, Sussex und Macclesfield. Hauptleidtragender war Sir Michael Newton; die Leichenrede hielt der Bischof von Rochester.

In Stoke, wo Newton den ersten Schulunterricht genoss, hat neuerdings Charles Turner in dem seinem Neffen Christopher Turner gehörenden Park Stoke Rochdale einen 64 Fuss hohen Obelisk mit folgender Inschrift errichten lassen:

In memory

of

SIR ISAAC NEWTON

who was born at Woolsthorpe

an adjoining hamlet

and

received the first rudiments of his education

in the Parish of Stoke.

This Obelisk was erected

by

Charles Turner, M. A. F. R. S.

Prebendary of Lincoln

A. D. MDCCCXLVII.

May the inhabitants of the surrounding district

recollect with pride, that so great a philosopher

drew his first breath in the immediate neighbourhood

of this spot;

and may such feelings long be perpetuated

by this monument,

which records the veneration of posterity

for the memory

of that illustrious man.

§ 124.

Das Zeitalter Newton's war in Beziehung auf Himmelskunde, wie auf Naturwissenschaften überhaupt, ein ganz verschiedenes von dem, wo Regiomontanus, Copernicus und Tycho glänzten. Ihm wurden nicht, wie jenen Heroen, Albernheiten zugeschrieben, an die sie sicherlich nie gedacht hatten. Er blieb frei von der

Zumuthung, die Nativität zu stellen, magische Heilmittel anzuwenden und zu erklären, was ein Komet „bedeute.“ Man sah in ihm, und mit vollem Rechte, allerdings einen wunderbaren Mann, doch nicht einen Mann der Wunder. Von kirchlicher Seite wurde ihm nicht, wie leider auf dem Continent so häufig geschehen, Opposition gemacht, und als dennoch von Deutschland aus ein Schreiben an die Prinzessin von Wales einging, worin Newton als irreligiös verleumdet und sie vor der Unterhaltung mit ihm gewarnt wurde, blieb dies gänzlich unbeachtet. Ja es bildete sich damals ein Verhältniss zwischen Theologie und Naturforschung, das, gegründet auf gegenseitige vernünftige Anerkennung, zu Hoffnungen berechtigte, die wir in Deutschland leider zwar nicht ganz aufgeben, doch vertagen müssen auf eine Zeit, wo es keinen Stahl und Consorten mehr auf den Kathedern der Hochschulen geben wird. — Man vergleiche, zum Belege des Gesagten, Schriften wie

William Derham, eines Pfarrers (gest. 1735), im Jahre 1714 zu London erschienene *Astro-Theology, or a demonstration of the being and attributes of God, from a survey of the heavens*, und andere ähnliche Schriften jener Zeit, die wahrlich eines Newton würdig war wie keine frühere, und — wie wir leider im Hinblick auf manche neuere Erscheinung hinzusetzen müssen — auch keine spätere.

Derham hatte ein Jahr früher eine in gleichem Geiste gehaltene *Physico-Theology* herausgegeben; überhaupt liessen seine geistlichen Pflichten — und man rühmt den grossen Eifer und die strenge Gewissenhaftigkeit, mit der er ihnen oblag — ihm noch immer Zeit, Beobachtungen anzustellen, meteorologische Register zu führen und mehrere physikalische Experimente anzustellen; so dass er, als er 78 Jahre alt starb, 44 verschiedene wissenschaftliche Aufsätze verfasst hatte.

Wir haben aus der Newton'schen Periode noch eine nicht geringe Zahl von Zeitgenossen, deren hier zu gedenken ist.

John Flamsteed* zu Derby geboren. Nach Baily's Bericht

**John FLAMSTEED, geb.* 1646 *am* 19. *August, gest.* 1719 *am* 31. *December.* Die grosse körperliche Schwäche bei seinem Eintritt in die Welt gab wenig Hoffnung zu seiner Erhaltung; auch blieb er zeitlebens kränkelnd. In seiner ersten Jugend hat er keinen

sollen seine Jugendjahre wenig versprechend gewesen sein und er zur Ausgelassenheit und Unordnungen aller Art sich geneigt haben. Jedenfalls kam er von diesen Verirrungen früh zurück und widmete sich mit grossem Eifer den ernsten Studien der Theologie und Astronomie, die wir so oft in jener Zeit vereint antreffen. Sein Vater hatte endlich, seinem Wunsche nachgebend, sich 1670 entschlossen, ihn in Cambridge studiren zu lassen, nachdem er schon

andern Unterricht als den in der Ortsschule seiner Geburtsstadt Derby genossen, und wir müssen schliessen, dass er in der Astronomie, für welche sich seine Neigung zuerst durch Verfertigung der Sonnenuhren und Berechnung von Sonnenfinsternissen zeigte, anfangs ganz Autodidakt war. Lectüre waren ihm lieber als Spiele und die Erzählung, er sei in seiner Jugend wegen eines Diebstahls öffentlich bestraft worden, scheint nach Brewster's Untersuchungen vollständig erdichtet zu sein.

Wir haben noch über eine Verdriesslichkeit, welche später während seines Directorats in Greenwich Flamsteed's Lebensabend verbitterte, zu berichten.

Newton machte 1695 einen Besuch auf der Sternwarte, und wünschte die Beobachtungen zu erhalten, um seine Theorie damit vergleichen zu können. Flamsteed gab ihm 150 Mondsörter, aber ausdrücklich nur zu eigenem Gebrauche und ohne weitere Mittheilung an irgend Jemand. Später glaubte Flamsteed Ursache zu haben zu dem Verdacht, Newton habe sein Versprechen nicht gehalten, und er warf ihm dieses brieflich vor. Damit begann eine Entfremdung zwischen beiden grossen Männern und der Zwiespalt ward je länger desto unheilbarer. Flamsteed's, zum Behuf seines Sternkatalogs gemachten Beobachtungen waren beendet; Newton sowohl wie die zur Beaufsichtigung des Druckes designirten Commissäre waren ungeduldig, das Ganze gedruckt zu sehen, und Flamsteed mochte nicht eilen, um der guten und correcten Ausführung sicher zu sein. Endlich wurde, halb gegen Flamsteed's Willen, das Werk ziemlich eilig, aber höchst fehlerhaft und ungeordnet, gedruckt; was dann Flamsteed bewog, eine bessere Ausgabe zu veranstalten, deren Beendigung er jedoch nicht mehr erlebte.

Flamsteed's grosse Arbeit, die Bestimmung der Position von 2852 Fixsternen, steht für seine Zeit als einzig da, seitdem Römer's

von 1668 an verschiedene Beobachtungen gemacht hatte, welche 1672 mit denen von Horrox und Crabtree veröffentlicht wurden. 1669 schrieb er über Zeitgleichung, und diese sehr tüchtige Arbeit erschien gleichfalls zusammen mit dem Werke von Horrox. Nach absolvirtem Cursus kehrte er zurück, beobachtete so viel es seine Mittel gestatteten und theilte die Beobachtungen dem Präsidenden der Royal Society, Oldenburg, mit. Dies veran-

gleichzeitige Arbeit verloren ging. Die erwähnte Ausgabe wurde von seinen Erben 1725 beendet und D. Brewster hat sie in seinem *Life of John Flamsteed* unter dem Namen *Historia coelestis brittannica* neu herausgegeben.

Die Zeit ist längst herbeigekommen, wo alle an jenem traurigen Streit Betheiligte im Grabe ruhen und die Gegenwart darf sich ein unbefangenes Urtheil zutrauen. Wir glauben, dass im Ganzen genommen, das Recht auf Flamsteed's Seite war, wenn er auch in seinem Misstrauen gegen Newton und andere hochgestellte Männer zu weit ging. Aber wenn noch heut die Bearbeitung eines umfassendern Sternkatalogs eine nicht kleine Reihe von Jahren in Anspruch nimmt (Bessel arbeitete an seinen *Fundamentis,* die 3222 Bradley'sche Sterne enthielten, von 1805 bis 1817) so war damals dies alles noch neu und ungewohnt, Hülfsrechner nirgend zu finden; der gering besoldete, alternde und kränkliche Flamsteed sollte beobachten, die Instrumente beschaffen und die Berechnungen druckfertig herstellen, und dies alles in kürzester Frist; — kann man dies eine billige Forderung nennen?

Seine Werke sind:

1672. De inaequalitate dierum solarium. London.

1680. The doctrine of de sphere, grounded on Copernicus System.

1712. Historiae coelestis libri II,. continens osbervationes a 1676 usque ad 1705. In einer zweiten dreibändigen Ausgabe, die nach seinem Tode erschien, befindet sich auch der Catalogus brittanicus.

1729. (posthum) Atlas coelestis (28 Karten). Dieser Atlas ist später mehrfach herausgegeben worden und noch Lalande besorgte 1783 eine neue Edition.

1835 und 1841 wurde seine Correspondenz von Baily edirt.

Über sein Leben haben Whewell, Condorcet und Arago geschrieben.

lasste, als die Errichtung der Sternwarte Greenwich von Karl II. beschlossen wurde, den Commandanten der Artillerie, Moor, welcher mit deren Erbauung beauftragt war, Flamsteed zum Director des neuen Instituts mit 100 Lsterl. Gehalt vorzuschlagen. Dem Könige hatte er sich besonders empfohlen durch ein Memoire über einen Vorschlag von Saint-Pierre, die Längenunterschiede zu bestimmen. Flamsteed hatte das Ungenügende dieser Methode klar dargestellt. Da jedoch das Bedürfniss guter Längenbestimmungen täglich fühlbarer wurde, so führte dies zur Erbauung der Sternwarte Greenwich, und Flamsteed eröffnete mit dem 19. August 1676 die Reihe der um die Sternkunde so hochverdienten Männer, die nun schon fast zwei Jahrhunderte hindurch mit strenger Consequenz die Vorschriften der königlichen Fundationsacte in Erfüllung bringen. Greenwich hatte die Bestimmung, allen Fleiss auf möglichst genaue Beobachtung der Fixsternörter zu verwenden, um den Seefahrern die Mittel zu bieten, ihren Cours mit Sicherheit zu ermitteln. Anscheinend ein rein praktischer Zweck, bei dem der Wissenschaft als solcher gar nicht gedacht war — und gleichwohl hat keine Sternwarte der Wissenschaft als solcher sich mehr förderlich erwiesen als Greenwich, und zwar gerade dadurch, dass sie sich von dieser Fundamental-Bestimmung nie auch nur ein Haar breit entfernte. Ein schöner Beweis, dass in unserer Wissenschaft Ideal und Leben, Theorie und Praxis, Intellectuelles und Materielles sich aufs innigste durchdringen, wesentlich zu einander gehören und sich nie feindlich, ja selbst nur fremd einander gegenüberstehen können. Man soll nicht fragen, was besser sei, die Sonne oder der Tag, oder wenn man so fragt, von unserer Seite keine Antwort erwarten.

Flamsteed hat das in ihn gesetzte Vertrauen, ungeachtet alles Missgeschicks, das Neid, Unverstand und Missgunst ihm bereiteten, glänzend gerechtfertigt. Er war kein allzeit fertiger Schriftsteller, er beobachtete 30 Jahre hindurch unverdrossen seine Sternörter und ist als der erste zu bezeichnen, der Tycho's und Hevel's Beobachtungen erheblich an Genauigkeit übertraf. Denn wenn Hook's wenig zahlreiche Beobachtungen auch die Vergleichung mit den Flamsteed'schen aushalten, so bilden sie doch nichts Zusammenhängendes und Ganzes, wo eins durch das andere geprüft und controllirt werden kann. Flamsteed kannte noch nicht die Nutation und Aberration, und wir können sie auch bei ihm nicht wohl nachträglich anbringen, wenigstens nicht überall,

da die näheren Umstände bei seinen Beobachtungen uns nicht genau genug bekannt sind. Die so eifrig, auch von ihm, gesuchte Parallaxe der Fixsterne konnte natürlich noch viel weniger in seinen Beobachtungen hervortreten, wie dies Peters nachgewiesen hat. Dagegen hat er die Zeitgleichung nach richtigen Grundsätzen entwickelt und angewandt. Ihre Nothwendigkeit erkannte schon Tycho, und Kepler hat die beiden Ursachen, die hier zusammenwirken, gefunden und richtig bestimmt; leider fügte er noch eine dritte irrthümliche Weise hinzu, die vermeintlich ungleichförmige Rotation der Erdkugel, und so verdarb er alles wieder. Bei Cassini's Arbeiten, die weniger auf die genauen Örter, weit mehr dagegen auf die Beschaffenheit der Weltkörper gerichtet waren, kam es auf eine sehr genaue Zeitbestimmung meistens nicht an; bei Flamsteed's Arbeiten aber war ihm sorgfältige Anbringung unerlässlich.

Auch hat er mehrere mikrometrische Vorrichtungen erdacht, angewandt und beschrieben. Er brachte z. B. im Brennpunkte des Fernrohrs ein Planglas an, das mit feinen Linien durchzogen war. Die Zahl der Zwischenräume, gezählt von der Mitte oder auch dem Rande des Gesichtsfeldes aus, gab die Abstände, wobei die Zwischenräume als gleich angenommen wurden; also die Sorgfalt des Künstlers hier alles entschied.

Nach seinem Tode stellte sich heraus, dass Flamsteed, der überhaupt nur sehr kärglich besoldet war, sämmtliche Instrumente aus eigenen Mitteln nicht nur angeschafft, sondern auch ihre Reparatur besorgt hatte. Seine Wittwe Margaretha und die anderen Erben nahmen deshalb alle aus Greenwich mit sich fort, was einen Process mit der Krone veranlasste, den sie jedoch gewannen. Daraus erklärt es sich auch, dass Halley's, seines Nachfolgers, Beobachtungen nach Ausweis der Tagebücher, von denen Baily (*Mem. Astr. Soc.*, *VIII.* 169) Nachricht giebt, erst mit dem 1. October 1721 beginnen. Die erwähnten Verhandlungen mit der Krone, so wie die Beschaffung und Aufstellung neuer Instrumente hatten eine mehr als zweijährige Zwischenzeit in Anspruch genommen.

Flamsteed ist Urheber der gegenwärtig üblichen Bezifferung der Sterne in den einzelnen Constellationen; er ordnete diese Ziffern nach der Rectascension, liess jedoch die von Bayer eingeführten Buchstaben und eben so die Eigennamen einzelner Sterne daneben bestehen. So bezeichnet 87 Tauri nach Flam-

steed, α Tauri nach Bayer, und Aldebaran nach den Arabern denselben Stern.

Sollen die Sternörter den Seefahrer in allen Meeren sicher zum Ziele leiten, so müssen auch die südlichsten Theile des Firmaments, die in Greenwich nicht mehr bestimmt werden können, in eben solchen Karten und Katalogen dargestellt werden, wie die bei uns sichtbaren. Ihre bisherige Vernachlässigung war leicht erklärlich, ja in der finstersten Zeit des Mittelalters begegnen wir sogar der Behauptung, jenseit der von Ptolemäus im *Almagest* angegebenen Gestirne stehe kein Stern. — Die ersten Notizen über die Sterne des tiefern Süden finden wir bei Petrus Theodori und anderen portugiesischen Ost- und Westindienfahrern; Augustin Royer führte neue Sternbilder dort ein, insbesondere das südliche Kreuz, Richer hatte während seines Aufenthalts in Cayenne einige Sterne dieser Gegenden bestimmt, aber der Südpol selbst und seine nähere Umgebung blieb auch dort unter dem Horizont. Deshalb entschloss sich der bereits mehrfach von uns erwähnte

Edmund Halley (1656 bis 1742) eine Reise in die Südhalbkugel zur Erforschung der noch gar nicht oder zu wenig bekannten Theile des Fixsternhimmels zu machen. Halley war der Sohn eines wohlhabenden Seifensieders in London; er hatte schon mit 19 Jahren in Greenwich bei Flamsteed beobachtet und eine Methode entwickelt, die Excentricitäten, Aphelien und überhaupt die wahre Gestalt der Bahnen aus nur wenigen Beobachtungen zu bestimmen. Im Jahre 1676 begann er die erwähnte Reise. Man hatte ihm das Cap oder auch einen Ort im südlichen Brasilien vorgeschlagen; er zog St. Helena vor aus dem Grunde, dass dieses eine britische Besitzung war. Die Wahl war in klimatischer Beziehung nicht besonders günstig, das Cap hätte ihm einen weit reineren und weniger durch Trübheit entzogenen Himmel gewährt. Indess beobachtete er 350 Sternörter, die eine schöne Ergänzung zu Tycho's 777 bildeten; auch führte er das Sternbild Karlseiche zum Andenken an den Baum, in dem sich Karl II. einst vor den Mördern verbarg, am südlichen Himmel ein. Hier beobachtete er auch einen Mercursdurchgang, und zwar nach seiner ganzen Dauer. Allerdings hatten Gassendi 1631, Shakerley 1651, Huyghens und Hevel 1661 Mercursdurchgänge beobachtet, doch keiner von ihnen hatte die volle Dauer erhalten. Indem Halley diese beobachtete Dauer mit der berechneten vergleichen wollte, drang sich ihm die Überzeugung auf, dass die Parallaxe des

Mercur, oder genauer gesprochen, der Unterschied zwischen der Mercurs- und Sonnenparallaxe, einen nicht unmerklichen Einfluss auf diese Dauer haben müsse, und dass sich hier ein Mittel biete, diesen Unterschied, mithin auch die Sonnenparallaxe selbst, zu bestimmen. Zwar misslang der Versuch bei dieser Gelegenheit, denn der erwähnte Unterschied ist noch beträchtlich kleiner als die Sonnenparallaxe selbst; aber bei einem Durchgange der Venus steigt dieser Unterschied auf das Dreifache derselben, und auf diese Bemerkung gründete Halley den bekannten Vorschlag. Wir setzen seine eigenen Worte her.

„Praecipuus harum conjunctionum usus est, solis a terra distantiam sive parallaxem ejus accuratius determinare, quam quidem frustra tentaverunt variis methodis Astronomi, dum instrumenta quantumvis subtilia cognitionem quaesitorum minutiae facile eludunt. At in observandi Veneris in Solem ingressu et ab eodem egressu spatium temporis inter momenta contactuum internorum et exteriorum ad ipsum minutum secundum, hoc est, ad $^1/_{15}$ minuti secundi seu 4''' arcus observati ope mediocris telescopii et horologii oscillatorii per 6 vel 8 horas accurate sibi constantis obtineri potest. Ex duabus autem talibus observationibus, in locis idoneis debite institutis intra quingentesimam partem certe concludi solis distantiam proxima occasione commonstrabo.“ (*Phil. Transact.* 1691. *Vol. XVII.*) — In der Folge (*Ph. Tr.* 1696) zeigt er dies noch genauer und spricht auch von aphelischen Mercursdurchgängen, die zu ähnlichem Zwecke, wenn gleich weniger günstig, dienen können.

1679 unternahm er eine Reise nach Danzig, um den Streit zwischen Hooke und Hevel, der über einige Stellen in des Letztern *Machina coelestis* ausgebrochen war, zu schlichten, und später mehrere oceanische Fahrten zur Ermittelung des Erdmagnetismus. Da man die Veränderlichkeit der magnetischen Declinationen für denselben Ort noch gar nicht oder doch zu wenig kannte, so glaubte Halley in den Beobachtungen der Magnetnadel ein Mittel gefunden zu haben, die Seelänge zu bestimmen, wenn gleichzeitig die Breite des Orts durch astronomische Beobachtungen ermittelt würde. Auch verdanken wir diesen Reisen wichtige Beobachtungen über die Passatwinde.

Im Jahre 1716 erschien seine Abhandlung über den Kometen, der fortan seinen Namen trägt. Er zeigt, dass er sich in einer elliptischen, also geschlossenen, Bahn um die Sonne bewegt und

bereits 5mal (das letztemal 1682) von der Erde aus gesehen worden ist, bestimmt seine Umlaufszeit auf etwa 76 Jahre und sagt seine Wiederkehr, allerdings nur ganz im Allgemeinen, auf 1758 voraus; — die erste Vorausbestimmung einer Kometenerscheinung, welche eintraf.

Halley ist der erste, der die gesammelten Nachrichten von Kometenerscheinungen, so weit dies möglich war, zu Bahnberechnungen benutzte. Leider zeigten sich unter mehr als 400, von denen Hevel und Lubienitzky Nachricht geben, nur 12, wo mit einiger Ausicht auf Erfolg eine Bahnberechnung versucht werden konnte; der ganze übrige Wust ist nutzlos für die Wissenschaft. Er fügte noch einige spätere, namentlich auch von ihm selbst beobachtete hinzu, und damit war der erste Grund zu einer wirklichen Kometographie gelegt. Die Berechnungen führte Halley nach der allerdings sichern, aber auch höchst schwierigen und zeitraubenden Newton'schen Methode aus. Fortan wussten die Beobachter, worauf sie ihr Hauptaugenmerk zu richten hatten.

Die *Synopsis Astronomiae Cometicae*, welche Halley 1705 in den *Phil. Transact.* veröffentlichte, enthalten die Berechnungen folgender älteren Kometen:

1337	1556	1590
1472	1577	1596
1531	1580	1607
1532	1585	1618,

zu denen aus neuerer Zeit die folgenden hinzukommen:

1652	1672	1683
1661	1677	1684
1664	1680	1686
1665	1682	1698.

Für drei von ihm berechnete Erscheinungen des nach ihm genannten Kometen findet Halley:

	☊	i	π	q
1532 24. Aug. $21^h\ 18^1/_2{}'$	79 25 0	17 56 0	301 30 0	0,56700 R.
1607 16. Oct. 3 50	80 21 0	17 2 0	302 16 0	0,58080 R.
1682 4. Sept. 7 39	81 16 30	17 56 0	302 52 45	0,58328 R.

Die Excentricität hat er nie selbständig berechnet, sondern aus den Umläufen unter Zuziehung von q abgeleitet.

Die Wissenschaft verdankt ihm ferner die Restitution der Kegelschnitte des Apollonius von Perga. Der für uns verloren gegangene griechische Originaltext war durch die Sorgfalt der Araber in einer arabischen Übersetzung gerettet, und Bernouilli, dieser Sprache kundig, hatte die Übersetzung aus dem Arabischen ins Lateinische zwar begonnen aber nicht zu Ende geführt; Halley, obgleich er kein Arabisch verstand, vermochte doch aus der Vergleichung der angefangenen Bernouilli'schen Übersetzung mit dem Originaltext so viel zu abstrahiren, dass er im Stande war, die Arbeit zu beenden. Apollonius konnte freilich noch keine Ahnung davon haben, von welcher hohen Wichtigkeit die Kegelschnittlehre einst für die Astronomie werden würde, und seine Deductionen sind grundverschieden von denen, welche die heutigen Astronomen geben und anwenden; gleichwohl hat die nähere Bekanntschaft mit jenem alten Autor noch immer einen Werth für uns.

Halley's so vielseitigen Forschungen verdanken wir die erste Idee von einer eigenen Bewegung der Fixsterne, die diesen Namen gerade wegen ihrer vermeintlichen Unbeweglichkeit erhielten. Indem er die Fixsternörter der Alten, wie Hipparch sie gegeben und Ptolemäus sie reducirt, mit den neueren Beobachtungen Flamsteed's verglich, erhielt er für drei Sterne, Arctur, Sirius und Aldebaran, so erhebliche Breitenunterschiede, und zwar bei allen dreien in gleichem Sinne, dass er nicht annehmen konnte, es seien dies blos Beobachtungsfehler der Alten. Sollten so sorgfältige Beobachter gerade bei so hellen und gewiss häufiger beobachteten Sternen Fehler von $^1/_2$ bis 1 Grad begangen haben, während sie bei anderen Sternen in diesem Maasse nicht vorkommen? Er vermuthete also, dass diese drei Sterne eine weder durch Beobachtungs- noch durch Reductionsfehler erklärbare Ortsveränderung erfahren hätten, und dass diese ihnen selbst eigen sei. Wie man leicht denken kann, ward die kühne Vermuthung von den Meisten bezweifelt, oder auch geradezu für unmöglich erklärt; die Folgezeit hat sie glänzend gerechtfertigt.

Schon im 63. Lebensjahre stehend, ward Halley zum Nachfolger Flamsteed's im Directorat von Greenwich erwählt und er verwaltete dieses Amt 23 Jahre lang bis zu seinem Tode.

Über seine Thätigkeit als Beobachter in dieser Zeit war bisher wenig bekannt; eine Sonnenfinsterniss vom 27. November 1722, der Mercursdurchgang vom 29. October 1723 und eine Mondfinsterniss

vom 15. März 1736 (diese Daten sind sämmtlich noch alten Styls) war alles, was von ihnen in die Öffentlichkeit gelangt war. Dies hat Manche zu dem Urtheil verleitet: Halley habe überhaupt nur wenig und nur gelegentlich beobachtet, was denn allerdings in seinem Alter entschuldbar gewesen wäre. Dem ist jedoch nicht so: Baily hat uns mit vier Manuscriptheften Halley's, bis zum Schlusse 1739 reichend (ein fünftes wird erwähnt, scheint aber verloren gegangen zu sein) bekannt gemacht, aus denen man sieht dass Halley als Beobachter sehr thätig war und, schon hochbejahrt, sich noch Pläne für künftige Beobachtungen, namentlich der Quadraturen des Mondes, entworfen hatte, deren Ausführung ihm jedoch nicht mehr vergönnt war. Nur dass diese Beobachtungen, hauptsächlich der Unvollkommenheit seiner Uhren wegen, für die Gegenwart von wenig Nutzen sind, weshalb denn auch ein Abdruck jener alten, ohnehin schon defecten und nicht mehr ganz verständlichen Tagebücher jetzt wohl nicht zu erwarten ist. Der erwähnte Baily'sche Bericht ist vollständig in den *Mémoires VII*, 189 ff. gegeben. Wir haben die späte Erwähnung der Beobachtungen um so mehr zu bedauern, als gegenwärtig eine Bearbeitung, wie Baily richtig bemerkt, der Mühe kaum verlohnen möchte. In Halley's Zeit hätten sie zur Verbesserung der damaligen Planeten und Mondtheorien gute Dienste geleistet. In der letzten Sitzung der Royal Society 1727, in welcher Newton, drei Wochen vor seinem Tode, noch präsidirte, theilte er einen Erlass der Königin Anna mit, welches die jährliche Veröffentlichung der Greenwicher Beobachtungen, nach spätestens 6 Monaten, verlangte. Halley entgegnete: er werde dieser Bestimmung rücksichtlich der Stern- und Planetenörter nachkommen; die Mondbeobachtungen jedoch müsse er zurückhalten, da er sie zu einer verbesserten Mondtheorie benutzen wolle und nicht gestatten könne, dass Andere, mit der Sache wenig oder gar nicht Vertraute sich dieser Beobachtungen bedienten, um ihrerseits Theorien darauf zu gründen.

Indess finden wir in den *Philosophical Transactions* nur sehr wenige Mittheilungen Halley's seit 1727, und diese betreffen Mond- und Sonnenfinsternisse. Halley's letzte Beobachtung datirt vom 11. Januar 1740.

Die erwähnten Manuscripthefte sind mehrfach für uns unverständlich. So, um nur Einiges anzuführen, finden sich im Jahre 1721 die folgenden Beobachtungen:

22. Dec.

9^h	27′	35″	prima Hyadum transit
9	43	35	Aldebaran transit
19	23	49	Jupiter Centrum
19	30	12	β Scorpii transit
19	32	23	Jupiter, optime, transit
19	38	45	β Scorpii iterum transit.

23. Dec.

	18^h	53′	40″	prima trium intra pedes ♍ transit
	18	55	40	media
	18	59	15	sequens ab eorum J. H. transit
	19	3	41	his australici J. H. transit
	19	19	13	♀ transit
	19	23	10	☿ transit
repet.	19	27	45	♀ transit
repet.	19	31	42	☿ transit.

Nun vermuthet Baily, die zweiten Durchgänge desselben Gestirns seien an einem andern Instrument genommen. Aber abgesehen davon, dass Halley eine doch so nahe liegende Bemerkung nicht macht, so scheint mir der constante Unterschied zwischen beiden Durchgängen (8′ 32″) und die Bemerkung repet. am 23. darauf zu deuten, dass Halley am Schluss der Beobachtungen das Instrument im Azimuth um einen bestimmten Winkel verstellte, um eine Controlle zu gewinnen, die in manchen Fällen wünschenswerth sein mochte. Möglich, dass eine besondere Vorrichtung diese Verstellung erleichterte und sicherte; Gewisses ist jetzt darüber nicht mehr festzustellen.

Wenn wir uns in diesen und vielen ähnlichen Fällen mit Vermuthungen begnügen müssen, so muss es als gerechtfertigt erscheinen, dass man diese Halley'schen Manuscripte zwar aufbewahrt, eine Veröffentlichung in extenso jedoch nicht bewirkt. Der bereits alternde Mann (er hatte bei Anstellung der angeführten Beobachtungen schon 65 Jahre zurückgelegt) schrieb Notizen nieder, die nur für ihn selbst bestimmt, Anderen unverständlich waren; und da wir überdiess nicht Alles besitzen, was er angemerkt, so ist es offenbar jetzt zu spät. Man vergesse nicht, dass ein allgemeiner Usus, nach dem jetzt jeder Beobachter sich richtet und richten muss, sich damals noch gar nicht gebildet hatte, sondern Jeder nach seinem Gutdünken sich die Sache einrichtete. Und wie zahlreich sind die Fälle, wo wir die Beobachtungen selbst gar nicht, sondern nur die aus ihnen gezogenen Resultate besitzen!

Halley's wesentliche Verdienste haben wir nicht in diesen späten Beobachtungen, sondern in anderen Arbeiten zu suchen, deren wir am gehörigen Orte gedacht haben.

Auch seine schriftstellerische Thätigkeit war eine sehr rüstige, und nicht weniger als 77 Abhandlungen finden sich von ihm in den *Transactions*.

Unter den britischen Astronomen jener Zeit müssen wir ihm die nächste Stelle nach Newton zutheilen; jeder von ihnen hat mehr als ein halbes Jahrhundert mit seinem Ruhme erfüllt, und wir haben es als eine besondere Gunst des Himmels zu betrachten, dass drei gleichzeitig lebende so hochbegabte Forscher ein seltenes Lebensziel erreichen: Newton 85, Halley 86, Cassini 87 Jahre.

§ 125.

Im Beginn des 18. Jahrhunderts begegnen wir auch den ersten Anfängen der Himmelsforschung in der Hauptstadt des preussischen Staates.

Freiherr Bernhard Friedrich v. Krosigk, früher in braunschweigischem Staatsdienst, später königl. preussischer Geheimer Rath, erbaute auf seinem hohen Hause im östlichen Abschnitte der Wallstrasse in Berlin 1705 eine Sternwarte, auf der er selbst, so wie Gottfried Kirch und J. W. Wagner beobachteten, und schickte gleichzeitig seinen Hauslehrer Peter Kolbe nach dem Cap der guten Hoffnung, um durch Zusammenstellung der gleichzeitigen, in Berlin und am Cap angestellten Mondbeobachtungen die Parallaxe dieses Gestirns zu erforschen. Dem in ihn gesetzten Vertrauen hat jedoch Kolbe sehr wenig entsprochen. Er scheint sich in der Capstadt weit mehr und eifriger mit allem Andern als mit Mondbeobachtungen beschäftigt zu haben, und was endlich nach langem Warten in Berlin davon anlangte, zeigte sich fast ganz unbrauchbar. Kolbe hatte früher (1701) eine Schrift über Kometen veröffentlicht, worin er sich noch als Anhänger der alten Kometomantie zeigt. Krosigk verliess Berlin 1713, um auf seine Güter in Holland überzusiedeln, starb aber schon im nächstfolgenden Jahre. Noch heut sieht man in Berlin sein Haus mit dem eigenthümlichen Oberbau, der erhalten worden ist.

Bald wurde nun auch die Sternwarte, welche bis 1835 im obersten Stockwerk des Hintergebäudes der Berliner Akademie sich

befand, unter Kirch's* Leitung erbaut. Schon seit 1677 hatte G. Kirch (geboren in Guben) durch astronomische Schriften sich bekannt gemacht, und er ward 1700 in die neugegründete Akademie nach Berlin berufen. Seine und seiner ersten Nachfolger Hauptaufgabe bestand in der Redaction des astronomischen Kalenders, des ersten Keimes zu dem späteren Berliner Jahrbuch. Nach Kirch's Tode kam die Redaction zuerst an seine Wittwe, Margaretha Kirch, Tochter eines Pfarrers in Sachsen, welche ein Bauer in Sommerfeld, der bereits oben erwähnte Christian Arnold, der die Himmelskunde leidenschaftlich liebte, für diese Wissenschaft gewonnen hatte. Sie war schon seit ihrer Verheirathung mit Kirch (1692) Gehülfin und Mitbeobachterin ihres Gatten, schrieb einige Werke, besonders über Planeten-Conjunctionen, und berechnete die Berliner Kalender und Ephemeriden, so wie ähnliche für Breslau, Dresden, Nürnberg und Ungarn.

Ihr Sohn, Christfried Kirch, 1717 zum akademischen Astronomen ernannt, setzte die Arbeiten seiner Eltern fort und

**KIRCH.* Eine astronomische Familie, von welcher vier Mitglieder hier aufzuführen sind:

1. *Gottfried*, *geb.* 1639 *am* 18. *Dec.*, *gest.* 1710 *am* 25. *Juli.* Er beobachtete eine Zeitlang auf der Krosigk'schen Sternwarte. Seine Schriften sind jedoch sämmtlich von früherem Datum.

1677 erschien eine Brevis meditatio de novo cometa, et igneo globo in Italia viso. In dieser Schrift kommt auch eine Mars- und eine Jupiterbedeckung vor.

1678. Wunderstern am Halse des Wallfisches.

1681. Ephemeridum motuum coelestium annus I & II, ex tabulis Rudolphinis supputatum. Diese Ephemeriden wurden bis 1702 fortgesetzt.

1682. Eilfertiger Bericht von einem neuen Kometen 1682 (es ist der Halley'sche).

1683. Kurzer Bericht von einem neuen Kometen 1683.

1685. Calendarium Christianum, Judaicum & Turcicum. (Dieser Kalender erschien jährlich bis 1682 in Berlin, alles Übrige in Leipzig und Nürnberg.)

2. *Margarethe*, zweite Frau Gottfried's, *geb.* 1670 *am* 25. *Febr.*, *gest.* 1720 *am* 29. *Dec.* Sie veröffentlichte

1712. Praeparatio ad oppositionem magnam, sive notabilis coeli facies anno 1712. Des lateinischen Titels ungeachtet ist diese Schrift deutsch verfasst.

bewährte sich als ein fleissiger Beobachter derjenigen Phänomene, welche auf der kleinen und nur mit mittelmässigen Instrumenten ausgerüsteten Berliner Warte beobachtet werden konnten, also namentlich Sternbedeckungen, Finsternisse, Conjunctionen, Kometen und Ähnliches. Ihm half in gleicher Weise, wie seine Mutter ihrem Manne, seine Schwester Christine, die auch nach dem Tode des Bruders damit fortfuhr, bis Grischow Vater und Sohn als Akademiker eintraten. Den Kalender für Schlesien hat sie noch viele Jahre nachher berechnet. Sie starb hochbejahrt zu Berlin, und Bode hat sie noch sehr gut gekannt. — Wir kommen später auf Berlins astronomische Thätigkeit, die nie ganz unterbrochen wurde, zurück.

§ 126.

Für die §§ 116—124 in ihren Hauptrepräsentanten geschilderte Periode sind nun noch manche Einzelheiten nachzutragen.

Stephen Gray giebt 1701 in den *Ph. Transact.* eine Methode, durch Hülfe des Polarsterns, unter Zuziehung eines oder einiger anderen Sterne von bekannter Rectascension, eine Meridianlinie zu

3. *Christine*, Tochter Gottfried's, *geb.* 1696, *gest.* 1782 *am* 6. *Mai*, war Gehülfin ihrer Mutter bei den erwähnten Berechnungen.

4. *Christfried*, Gottfried's Sohn, *geb.* 1694 *am* 24. *Dec.*, *gest.* 1740 *am* 9. *März*. Von ihm:

1719. Transitus Mercurii 1720 Mai 8, ex variis tabulis supputatus.
1725. Merkwürdige Himmelsbegebenheiten des 1726. Jahres. Dieses Werk auch lateinisch.
1722. Observatio eclipsis Lunae 29. Juni 1722.
1730. Observationes astronomicae selectiores in observatorio Academiae regiae, Berolini habita.
1734. Herausgabe der de l'Isle'schen Berechnungen mit Anmerkungen von Kirch.
1736. Merkwürdige Himmelsbegebenheiten des Jahres 1736. Deutsch und lateinisch.
1736. Observatio eclipsis lunae 1736 Sept. 20.

Die astronomischen Arbeiten der Familie Kirch sind die ersten in Berlin ausgeführten.

ziehen und gleichzeitig die Zeit zu bestimmen. In Beziehung auf diesen Aufsatz gab Derham allgemeine Bemerkungen über Culminationen zum Zwecke von Zeit- und Längenbestimmungen.

Humphrey Ditton gab 1705 eine Abhandlung über sphärische Spiegel, glaubte auch eine Methode zur Längenbestimmung auf der See gefunden zu haben, die jedoch Newton als ungeeignet zu diesem Zweck erkannte.

Jacob Scheuchzer beobachtete die grosse Sonnenfinsterniss vom 12. Mai 1706, die an vielen Orten Mitteleuropa's total war, in Zürich, und macht die Bemerkung: „*quandoquidem circa lunam fulgur apparuit rutilans.*" Auch Stannyan in Bern spricht von einem blutrothen Streifen, der 6 bis 7 Secunden dem Austritt der Sonne hinter dem Monde voranging. Es scheint, dass wir hier die erste Erwähnung derjenigen Erscheinungen haben, die man jetzt bei totalen Sonnenfinsternissen als Protuberanzen bezeichnet. In derselben Finsterniss sah Fatio de Duillier die weisse Lichtkrone, der er eine Breite von $^1/_{12}$ des Monddurchmessers giebt. Früher hatte man diesen Lichtring für einen unbedeckt gebliebenen Theil der Sonne gehalten. Auch Flamsteed in Greenwich, Gray in Canterbury, Sharp in Horten haben dieselbe Finsterniss beobachtet, geben aber nur Zeitmomente an; auch war die Finsterniss in England nicht total.

John Ray in Rom ist zu denen zu rechnen, welche bereits vor Dörfel genau auf Kometen achteten und sie unbefangen beobachteten. Wir verdanken ihm Nachrichten über die Form, Richtung und Veränderungen des Schweifs beim Kometen von 1664, die vom 20. bis 29. December reichen.

Um die Mondtheorie mit der Beobachtung zu vergleichen, wählte H. Cressener die Mondfinsterniss vom 2. Februar 1710, und fand für das Ende derselben

	12^h	1'	30''
Newton's Theorie gab	12	2	0
Horrox' „ „	12	11	8.

In den *Philosophical Transactions* von 1715 findet sich auf Seite 173—224 eine sehr ausführliche Arbeit über den Prioritätsstreit zwischen Leibnitz und Newton, nebst mehreren Briefen von Collin und Anderen. Aus dem Jahre 1716 treffen wir eine Notiz an, die uns zeigt, dass die Zahl der damals bekannten Nebelflecke nur sechs betrug:

Nebelfleck	im Orion,	entdeckt von	Ptolemäus.
„	in der Andromeda	„ „	Bullialdus.
„	im Sagittarius	„ „	Abr. Ihle 1665.
„	„ Centauren	„ „	Halley 1677.
„	„ Antinous	„ „	Kirch 1681.
„	„ Hercules	„ „	Halley 1714.

und ausser diesen noch die beiden Magellanischen Wolken.

James Pound, Pfarrer zu Wanstead, wo er 1724 starb, ein Oheim Bradley's, der durch ihn für Astronomie gewonnen und angeleitet ward. Er gab unter anderem eine *Rectification of the 5 satellites of Saturn with some accurate observations.* Auch Sternbedeckungen beobachtete er und fand die Duplicität des Castor.

Die von ihm gegebènen Distanzen sind

I.	Satellit	4,3400	Saturnsradien
II.	„	5,5593	„
III.	„	7,7643	„
IV.	„	18,0000	„
V.	„	52,4578	„

und für das Verhältniss des Saturnsdurchmessers zum Ringdurchmesser setzte er 4 : 9.

Er veröffentlichte auch neue Tafeln des ersten Jupiterstrabanten und beobachtete 1719 den Schatten des vierten Trabanten auf der Jupitersscheibe; eine stets schwierige Beobachtung.

Desaguilliers stellte 1716 genaue und wiederholte Versuche an, um Newton's optische Theorien zu prüfen, und fand sie durchaus bestätigt.

Die *Transactions* von 1719 bis 1722 enthalten im astronomischen Theile fast ausschliesslich Halley'sche Beobachtungen und Bemerkungen. So berichtet er 1719 über Cassini's Durchmesser und Parallaxe des Sirius, welche dieser beide gleich 5'' findet, und wonach Sirius unsere Sonne an Volumen etwa eben so viel übertreffen müsste, als diese die Erde. Halley widerspricht, und wir müssen dies heut ebenfalls mit noch weit stärkeren Gründen, als Halley zu Gebot standen.

1720 finden sich von ihm Betrachtungen über die Ausdehnung der Fixsternwelt, wie über Zahl und Anordnung der Sterne.

Ferner über Fadenkreuze im Brennpunkt der Fernröhre zur Messung von Rectascensions- und Declinations-Differenzen der Fixsterne.

1721 findet sich von Halley die erste etwas genauere Refractionstafel. Er setzt

bei 0°	Höhe	33′	45″	
3	„	13	20	
10	„	4	52	
45	„	0	54	
62	„	0	28	

und von da ab bis zum Zenith 1″ Abnahme für jeden Grad.

Er macht den Vorschlag, die Fixsternörter zur Bestimmung von Planetenörtern zu benutzen in den Fällen, wo Planeten den Fixsternen sehr nahe kommen.

Die Sonnenfinsterniss vom 8. Dec. 1722 ward in Greenwich von Halley und in London, Fleetstreet, von Graham beobachtet. Sie war dort nur partial.

1723 ist Hadley's* katadioptrisches Teleskop beschrieben. Sowohl der Verfertiger als Pound stellen damit Beobachtungen der lichtschwächsten damals bekannten Gegenstände, der Cassini'schen Saturnssatelliten, an. Pound findet, dass dieses

* *John HADLEY, gest.* 1744 *am* 15. *Febr.* Er war Vicepräsident der Royal Society und ist als Erfinder des Quadranten und mehrerer ähnlichen Instrumente zu bezeichnen, so wie als Bearbeiter einiger anderer. 1723 gab er einen „*Account of a catoptric reflecting telescope;*“ doch ist nicht er, sondern Newton der erste Erfinder; auch Godfroy hat vor Hadley ein ähnliches Instrument verfertigt. In dem 1731 erschienenen Werke: *New instrument for taking angles*, wird sein Quadrant beschrieben. Ausserdem gab er noch 1733: *Method of using a spirit level of sea* und 1737: *Combination of lenses with reflecting planes.* Alles übrige seinen Quadranten Betreffende ist nicht von ihm, sondern zwischen 1769 und 1773 von Ludlam, Dollond und Maskelyne bearbeitet, nämlich:

1769. The nature and use of Hadley's Quadrant.
1771. Directions for the use of Hadley's Quadrant.
1771. Theory of Hadley's Quadrant.
1772. Additions pour l'instrument de Hadley.
1773. Useful and easy directions for seamen who use Hadley's Quadrant.

Ausserdem mehrere deutsche, holländische u. a. Abhandlungen über denselben Gegenstand.

$5^1/_2$ Fuss Brennweite haltende Teleskop schärfere Bilder gewährt als das 123füssige Huyghen'sche Fernrohr; nur dass letzteres etwas mehr Licht giebt.

Der Komet von 1723 war einer der ersten, an welchem die Newton'sche Berechnungsweise versucht werden konnte. Bradlay hatte ihn vom October bis December beobachtet und Halley berechnete ihn; die Abweichungen gingen in Länge bis 53″ und in Breite bis 55″. Denselben Kometen beobachteten Paisley (der auch Abbildungen von ihm gegeben hat), Bianchini (in Albany) und Carbone zu Lissabon. Carbone ist auch der erste, der Hevel's Vorschlag, die Mondflecken bei Mondfinsternissen zu beobachten, in Ausführung bringt. Bei der Finsterniss vom 1. Nov. 1724 beobachtete er diese nach Riccioli's Karte und bestimmt aus ihnen den Längenunterschied zwischen Lissabon und Paris.

1724 verlautet auch eine Beobachtung aus Amerika. William Burnet, Gouverneur von Newyork, C. Colden und James Alexander beobachten mehrere Ein- und Austritte des ersten Jupiterstrabanten, um die Länge von Newyork gegen Paris und Greenwich zu bestimmen. Die Berechnungen sowohl dieser als der Lissaboner Beobachtung führte Bradley aus.

Aussereuropäischen Beobachtungen, die früher fast ausschliesslich von den Jesuiten in China ausgingen, begegnen wir von jetzt ab häufiger. So beobachtet Saunderson in Bombay einen Kometen, so wie eine Mondfinsterniss; und Joseph Harris in Vera Cruz sendet mehrere Finsternissbeobachtungen ein. Über beide berichten die *Philosophical Transactions* von 1727.

Wie wenig die ungeheuer langen Fernröhre, namentlich in den Händen von weniger geübten Beobachtern, zu genauen Untersuchungen geeignet waren, zeigt uns eine Beobachtung, die Campani 1726 mit einem 150 Fuss langen Fernrohr über den Mondfleck Plato anstellte. Er hat nichts gesehen als die elliptische Figur und einige Lichtstreifen, wie sie ein gutes Handfernrohr von zwei Fuss Länge unter günstigen Beleuchtungsumständen jetzt Jedem zeigen kann.

Vom Dec. 1728 finden wir: *A letter from the Rev. Mr. James Bradley, Savilian Professor of Astronomy at Oxford, to Dr. Edmund Halley, Astronomer, giving an account of a new discovered motion of fixed Stars.* Es ist dies die erste Nachricht von der Aberration, die Bradley am Sterne γ Draconis, als er dessen Parallaxe mit einem Zenithsektor zu finden hoffte, entdeckt und

später auch an anderen Sternen gefunden hatte. Er ist aber nicht der Entdecker allein, sondern er hat auch sofort eine und zwar die richtige Erklärung der Aberration gegeben.

Christoph Colb, ein 1689 schon im 32. Lebensjahre verstorbener Astronom, arbeitete erst bei Kirch in Berlin ein Jahr lang, darauf bei Hevel in Danzig bis zu dessen Tode; zuletzt finden wir ihn als Docenten der Astronomie in Königsberg. Ausser einer kleinen Schrift: *De eclipsi lunari* 1687 ist nichts weiter von ihm vorhanden.

Emmanuel, geb. 1666 in Viviers, gest. 1738 in Toulouse, dem Kapuzinerorden angehörig und Mitglied der Akademie in Toulouse. Er schrieb: *Quadrans astronomicus &c.* 1720, und *Calendaria plura annua novis commentariis calculisque eclipsium illustrata,* 1727; so wie noch Mehreres über Teleskope und Mikroskope.

George Graham, den wir bereits erwähnten, 1675 in Horsgill geboren, 1751 in London gestorben, war einer der kundigsten und geschicktesten Uhrmacher und ist Erfinder sowohl des Rostpendels als des Quecksilberpendels; letzteren beschreibt er in: *A contrivance to avoid the irregularities in a clocks motion, occasioned by the action of heat and cold on a pendulum rod.* Auch war er ein guter Beobachter; zwei Mercursdurchgänge, mehrere Finsternissbeobachtungen und Sternbedeckungen verdanken wir ihm. Er verfertigte den Sector, womit Bradley die Parallaxe entdecken wollte und die Aberration fand; so wie noch mehrere andere Instrumente für Greenwich. Auch hat er das erste durch Mechanik sich bewegende Planetarium (Orrery) 1715 zu Stande gebracht.

Constantin Gabriel Hecker (1670—1721) in Danzig, hat Ephemeriden herausgegeben und mehrere Beobachtungen angestellt, auch eine *Descriptio* des (sehr unvollkommenen) Mikrometers von Hevel gegeben.

Joh. Baptist Homann (1664—1724) in Nürnberg, Gründer einer dortigen Landkartenhandlung, ist hier zu erwähnen wegen eines grossen astronomischen Atlasses von 30 Blättern, zu welchem Doppelmaier eine erklärende Einleitung gegeben hat und der in jener Zeit sehr verbreitet war. — Homann war auch Correspondent der Berliner Akademie.

Maria Marchese de Salvago, der 1745 in Genua starb, war nicht allein ein eifriger Freund und Beförderer der Himmelskunde in Italien, sondern hat auch selbst Beobachtungen, namentlich verschiedener Sonnen- und Mondfinsternisse angestellt.

Sedileau, gest. zu Paris 1693, Mitglied der Akademie der Wissenschaften daselbst. Die älteren *Mémoires de Paris* enthalten viele Beobachtungen von ihm; namentlich hat er die Höhe des Polarsterns, behufs Bestimmung der dortigen geographischen Breite, genauer beobachtet.

Sharp (1651—1742) zu Little Horton, hat zuerst die genaue Theilung eines für Flamsteed in Greenwich bestimmten Mauerquadranten zu Stande gebracht, auch viele astronomische Rechnungen für Flamsteed, Moore und Halley ausgeführt.

Johann Wilkins (1614—1672) in London, Dr. der Theologie, ist Mitstifter und frühester Secretär der Royal Society. Er sah sich genöthigt, ein Werk zu schreiben zum Beweise, dass die Erde ein Planet sei. Später gab er eine „*Discovery of a new World;*“ unter welchem Titel man jedoch nicht das danach zu Erwartende, sondern eine Zusammenstellung der Beweise, dass der Mond bewohnt sei, antrifft.

Theodor Zwinger, ein Arzt in Basel (1658—1724), Professor der Physik an dortiger Universität, beobachtete und beschrieb den Kometen von 1682 (den Halley'schen), gab auch eine gute Abbildung desselben.

Man sieht aus den hier angeführten Beispielen, die sich noch beträchtlich vermehren liessen, dass ein grosser Eifer für Himmelsforschung allseitig erwacht war, und wir freuen uns, hinzufügen zu können, dass er sich erhielt und nicht wieder, wie in früheren Jahrhunderten mehrmals, wieder abgenommen hat. Weit wichtiger jedoch ist die Thatsache, dass die grossen Arbeiten, deren wir oben gedacht, zuerst der Astronomie eine Grundlage gegeben haben, auf der sie unerschütterlich stehen und allen Anfeindungen, an denen es bis jetzt nie gefehlt hat, Trotz bieten kann. Wer sie einmal gründlich kennen lernte, verlässt sie nicht wieder, denn der geistige Genuss, den sie gewährt, kann ihm durch nichts anderes ersetzt werden.

VII. DIE ZEIT DER GRADMESSUNGEN.

§ 127.

Wir haben oben des Streites gedacht, der sich zwischen den französischen und englischen Gelehrten über die Erdfigur erhoben hatte und in den sich nationale Eifersucht sehr stark einmischte.

Da die Franzosen mit so grosser Anstrengung und so rühmlichem Erfolge thatsächlich unternommene Gradmessungen ausgeführt hatten, gegenüber dem Briten Newton, der, ohne sein Zimmer zu verlassen, nur seine unerbittlichen theoretischen Schlüsse zog; — ist es leicht begreiflich, dass dieselben nicht so schnell nachgeben wollten.

Indessen hatte doch, noch während des Lebens Newton's, Desaguilliers seine Landsleute darauf aufmerksam gemacht, dass die Cassini'schen Messungen, als Gradmessungen im Ganzen betrachtet, ihrem Zwecke vollkommen entsprechen könnten, ohne jedoch in ihren einzelnen Theilen eine so grosse Genauigkeit zu besitzen, um von ihnen aus einen Schluss auf den ganzen Erdkörper zu machen; ja dass eine solche bei diesen Messungen auch gar nicht nachweisbar sei.

Newton, indem er die volle Allgemeinheit seiner Attractionstheorie postulirte, war zu dem nothwendigen Schlusse gelangt, dass die Erde an ihren Polen abgeplattet sei, was nur von denen in Abrede gestellt werden konnte, die jene Theorie ganz und gar verwarfen. Denn Huyghens, der sie nur für die einzelnen Weltkörper, jeden besonders betrachtet, nicht aber für die allgemeinen Beziehungen gelten lassen wollte, war gleichwohl zu demselben Schlusse gekommen durch die Erwägung, dass ein nicht völlig harter Körper — und dies ist die Erde weder jetzt, noch ist sie es je gewesen — in Folge der Rotation um seinen Äquator herum anschwellen, mithin an den Polen abgeflacht erscheinen müsse. Indem er jedoch die Rotation in ihrer rein mechanischen Wirkung als die alleinige Ursache betrachtete, fand er die Abplattung $= \frac{1}{572}$, mithin beträchtlich zu klein, während Newton, der alle hierbei mitwirkenden Umstände in Betracht zog, unter Annahme einer durchaus homogenen Dichtigkeit des Erdkörpers auf den Coefficienten $\frac{1}{230}$ gelangt war, jedoch hinzusetzte, dass bei einer von aussen nach innen zunehmenden Dichtigkeit — dem wahrscheinlichsten Falle — diese Abplattung geringer herauskommen müsse.

Um den Streit praktisch zu schlichten, hatte Poloni 1729 vorgeschlagen, einen Bogen des Parallels zu messen, was in der That zwischen S. Malo und Strassburg ausgeführt ward, jedoch ziemlich unvollkommen, wie es auch die französische Akademie erkannte; Cassini de Thury, der dritte dieses Namens, schlug vor, den grössten Kreis zu messen, der senkrecht auf dem Pariser

Meridian steht; zuletzt jedoch gestand man sich ein, dass Desaguilliers Recht gehabt und dass eine auf Frankreich beschränkte Messung für die gesammte Erde in einer so subtilen Frage nicht sicher entscheiden könne.

Bereits 1713 hatte Cassini I. darauf hingewiesen, dass man Meridianbögen in viel beträchtlicherer Entfernung werde messen müssen, wenn man alles hierher Gehörige mit hinreichender Sicherheit erforschen wolle.

Die Akademie wandte sich an den Minister Maurepas, der dem Könige diese Angelegenheit vortrug und 1733 erwirkte, dass Ludwig XV. die bedeutenden Summen anwies, um zwei wissenschaftliche Expeditionen, die eine nach dem Äquator, die andere nach der nördlich kalten Zone, gleichzeitig auszurüsten, um an jedem der beiden Punkte Gradmessungen auszuführen. Gewiss ein kühner Gedanke in einer Zeit, wo die Gegenden, um die es sich hier handelte, in physischer Beziehung so unbekannt waren, wie etwa gegenwärtig die Centralländer Afrika's, und wo es durchaus unmöglich war, das sichere Gelingen dieses Unternehmens irgendwie zu verbürgen.

Darum Dank und Ehre den Männern, die es über sich gewannen, jene nationale Eifersüchtelei, die sich als Patriotismus brüstete, fahren zu lassen. Sie haben sich vielmehr als echte Patrioten gezeigt, denn das Werk, zu dem sie den ersten Anstoss gaben, wird ihrem Vaterlande zum unvergänglichen Ruhme gereichen. Der Weg zur wahren Grösse wird nicht dadurch betreten, dass man bemüht ist, seine Nachbarn zu verkleinern und herabzuwürdigen.

Man wählte Peru, eine damals spanische Besitzung, für die Messung eines Grades am Äquator; Torneå in Lappland, eine damals schwedische Provinz, für die Messung im hohen Norden. Dass die intensive Kälte, die in Torneå und Umgegend das Quecksilber hart gefrieren lässt, in der Gegend des Nordcaps durchaus unbekannt sei, wie wir dies jetzt von Leopold v. Buch und Skanke wissen,* konnte damals noch nicht vermuthet werden.

* In den fünf Jahrgänge umfassenden Beobachtungen des russischen Consuls Skanke zu Wardoehuus kommt nur einmal — 16,5° R. als höchste Kälte dieses ganzen Zeitraums vor.

Für Peru wurden La Condamine, Godin und Fouchy* bestimmt; da letzterer wegen Kränklichkeit ablehnen mußte, so wurde Bouguer, königlicher Hydrograph in Havre, an seine Stelle gesetzt und gleichzeitig zum Mitgliede der Akademie ernannt.

Für Lappland wurden Moreau de Maupertuis, Lemonnier, Clairaut, Camus und Outhier gesandt, denen sich in Schweden selbst noch Celsius, Professor der Astronomie in Upsala, beigesellte. Diese Expedition verliess Frankreich erst nach dem Abgange der peruanischen, beendete aber ihre Aufgabe viel früher.

Man hatte anfangs beabsichtigt, auf den schwedischen Skären die längs der Küste des bothnischen Meerbusens sich hinziehen,

* *Jean Paul Grandjean de FOUCHY, geb.* 1707 *am* 17. *März, gest.* 1788 *am* 15. *April.* Er war der Nachfolger Mairan's im beständigen Secretariat der Akademie. Gleich seinem Lehrer Delisle hat er sich nur mit Einzelheiten beschäftigt, ohne irgend eine grössere Arbeit durchzuführen; er ist überhaupt mehr Dilettant als eigentlich praktischer Astronom. Indess verdanken wir ihm verschiedene Vorschläge; wie den, einer für den Berechner bequemeren Einrichtung der astronomischen Tafeln, obwohl er sie selbst nicht ausführte. Ein anderer Vorschlag, aus dem beobachteten Moment des Verschwindens eines Jupiterssatelliten den Zeitpunkt zu bestimmen, wo auch der letzte uns nicht mehr sichtbare Theil der Scheibe beschattet ist, hat die Aufmerksamkeit Bailly's und Lalande's erregt, welche diese Idee weiter verfolgten. Durch successive Verkleinerung oder Vergrösserung der Objectivöffnung sollte eine Reihe von Wiedererscheinungen oder Verschwindungen erhalten werden, aus der sodann der wahre Moment zu berechnen war. Bei den kraftvollen Instrumenten der Gegenwart dürfte die Anwendung dieser Methode nicht mehr nöthig sein. Für die zu Durchgangsbeobachtungen, namentlich der Planeten, bequemste Einrichtung des Fäden-Apparats im Brennpunkte des Fernrohrs hat er gleichfalls Verbesserungsvorschläge gemacht. Die verhältnissmässige Lichtstärke der Himmelskörper, z. B. der des Jupiter, verglichen mit dem Monde, bestimmte er in gleicher Art wie die Finsternissmomente. So hat er sich in ähnlicher Weise für seine Zeit verdient gemacht, obgleich gegenwärtig keiner seiner Vorschläge noch praktische Anwendung finden dürfte.

die Triangulation auszuführen und nur die Basis an der Küste zu messen. Allein dies erwies sich unthunlich, denn diese Skären sind, ganz unähnlich denen des finnischen Meerbusens, fast sämmtlich Flachinseln, die sich überdies kaum über das Niveau des Meeres erheben und nur in sehr geringer Entfernung gesehen werden können. Man machte also Torneå zum Süd- und den Berg Kittis zum Nordpunkte der Dreiecksmessung, und diese ward im Sommer 1736 im Laufe von 63 Tagen beendet; nur die Basismessung blieb noch auszuführen und mit der Triangulation zu verbinden. Für diese jedoch bot das stark hügelige Terrain nirgend ein angemessenes gleichförmiges Niveau; man beschloss also, den Frost abzuwarten und dann auf dem Eise des Torneåflusses die Basis zu bestimmen. Allein dieser stark strömende, an Wasserfällen und Stromschnellen reiche Fluss, der jetzt den Grenzfluss gegen Russland bildet, bedarf, um fest zu gefrieren, einer bedeutend strengen Kälte. Dazu die Kürze der Tage, die zuletzt fast zu Null herabsinken und ein rasches Fortschreiten der Arbeit nicht gestatten. Die Kälte kam, und in weit höherm Grade, als die Expedition gewünscht hatte, denn ein selbst für diese Gegenden als ungewöhnlich streng zu bezeichnender Winter trat ein und die Aufopferungsfähigkeit der Geometer ward auf die härteste Probe gestellt.

Bei einer bis zu — 37° R. steigenden Kälte mussten sie in 2 bis 3 Fuss hohem Schnee fortschreiten und die Maassstäbe tragen, die ihnen oft an die Hand festfroren. Alle Flüssigkeiten, starker Branntwein ausgenommen, gefroren. Sie hieben Löcher durch die starke Eisdecke und holten Wasser aus dem Grunde; aber wie schnell auch gebraucht, fror es ihnen doch häufig an die Lippe fest und war ohne Hautverlust nicht abzulösen.

Man maass auf dem Eise des Torneå eine Basis von 7407 Toisen, also eine der grössten, die jemals gemessen worden, bestimmte sodann durch einen Sector von 9 Fuss Radius, dessen Limbus von Graham getheilt war, die Polhöhe des Berges Kittis und die der hölzernen Kirche von Torneå und hatte somit die Aufgabe beendet. Den von ihm gebrauchten Sector schenkte Maupertuis später der Berliner Akademie, deren Mitglied er geworden, und dieser Sector wird auf der Sternwarte daselbst asservirt.

Die Länge des von der Expedition gemessenen Bogens war 55023,5 Toisen und der astronomisch bestimmte Breitenunterschied

zwischen den beiden Endpunkten 57′ 28,25″, woraus sich für den Grad des Meridians in dieser Gegend 57438 Toisen ergab. Wiewohl nun die späteren Messungen der schwedischen Akademiker Svanberg und Rosenberg, insbesondere aber die grosse russisch-norwegische Messung dargethan haben, dass diese Bestimmung mit einem nicht unbeträchtlichen Fehler behaftet sei, und die oben angeführten aussergewöhnlichen Umstände dies auch kaum anders erwarten liessen, so war die Hauptfrage dennoch entschieden und die von der Theorie geforderte Polarabplattung der Erdkugel auch durch die Praxis bestätigt. Maupertuis hatte 378 Toisen mehr erhalten, als bei vorausgesetzter Richtigkeit des von Picard zwischen Paris und Amiens gemessenen Grades in der Kugelhypothese hätte erhalten werden müssen, und 950 Toisen mehr als nach Cassini's Annahme einer elliptisch verlängerten (eiförmigen) Erde, und er wies nach, dass schlimmsten Falles seine Messung wegen der Dreiecksfehler höchstens um 54,5 und wegen der Polhöhe um 32 Toisen abweichen könne. Nimmt man nun auch noch die von Maupertuis nicht untersuchten Fehler der Basis hinzu, so bleibt nach allem diesem noch eine Differenz zwischen dem lappländischen und dem französischen Meridiangrade, die ihre Erklärung nur finden kann in der Annahme einer sphäroidischen Erdfigur.

Die Gradmessung am Äquator erforderte eine weit längere Zeit. Die Gesellschaft befand sich inmitten jener Riesenberge, die Jahrhunderte lang für die höchsten unserer Erde galten und auch heut nur von einigen unserer Himalayahöhen, dem Everestberge, Kitschinjunga, Dhawalagiri übertroffen werden. Man hatte die Hitze der senkrecht stehenden Sonne gefürchtet; jetzt ergab sich, dass diese in Wirklichkeit weit erträglicher war als die Kälte, welche die schneebedeckten Gipfel umhüllte und von ihnen ausstrahlte. Condamine war einst auf dem Pichincha kaum dem Erfrierungstode entgangen, und namentlich war die Kälte der Nächte in diesen unwirthlichen Hochthälern fast unerträglich. Man fand, dass das Thal von Quito, 8000 Fuss über dem Meere, welches rechts und links von himmelhohen Gipfeln begrenzt, dabei von Norden nach Süden fast eine Erstreckung von drei Graden hat, das geeignetste zur Ausführung sei und dass die umliegenden Höhen sehr gute Signalpunkte abgeben würden. Aber oft, wenn man nach wochenlanger Nebelumhüllung die früher auf den Höhen gesetzten Signale wieder aufsuchte, waren sie vom Winde

entführt, von den Ureinwohnern gestohlen — kurz in irgend einer Weise verschwunden und die früher gemachte Messung eine verlorene. Die freundliche Bereitwilligkeit, mit der zwei landeskundige Spanier, George Juan y Santacilia und Antonio de Ulloa ihnen Beistand leisteten, kam ihnen bei diesen Missgeschicken sehr zu statten.

Die Ausführung selbst ward mit grosser Umsicht und Sorgfalt geleitet. Alles musste sich gegenseitig controliren; in zwei Partien getheilt, schritten sie von Norden nach Süden fort, die eine auf dem West-, die andere auf dem Ostabhange des Hochthals, unter mehrmaligem gegenseitigen Wechsel. Wegen der beträchtlichen Länge — die Ausdehnung des peruanischen Bogens ist mehr als die dreifache des lappländischen — maass man zwei Grundlinien, eine im Norden, die andere im Süden, und jede von ihnen mit mehrmaliger Wiederholung. Sorgfältig wurden auch die Höhen der Stationspunkte über dem Meeresspiegel bestimmt, um die Resultate auf ein gleichförmiges Niveau und dieses schliesslich auf den Meereshorizont reduciren zu können. Fast neun Jahre vergingen, ehe das Ganze beendet war; aber durch das Endergebniss ist dieser grosse Zeitaufwand vollkommen gerechtfertigt. Denn, während die Maupertuis'sche Messung als erheblich fehlerhaft bezeichnet werden muss und gegenüber den neueren in dieser Gegend ausgeführten nur noch geschichtlichen Werth beanspruchen kann, darf die peruanische noch jetzt, nach mehr als einem Jahrhundert, sich den besten neueren von Bessel, Gauss und Struve ausgeführten, an die Seite stellen, und jede Bestimmung der Erdfigur wird nothwendig auf sie recurriren müssen. Selbstverständlich kam der zwischen Tarqui und Cotchesqui gemessene über 40 Meilen lange Bogen auch der Geographie jener Gegenden sehr zu statten.

Leider darf nicht verschwiegen werden, dass Misshelligkeiten verschiedener Art die Harmonie, welche gerade bei solchen Unternehmungen so dringend geboten ist, getrübt haben. Wir haben des erfreulichen Beistandes gedacht, den mit Bewilligung und nach dem Wunsche der spanischen Regierung die Audiencia von Quito dem Unternehmen gewährte. Als es zum Schlusse kam, wünschte Condamine die beiden oben genannten Endpunkte der Messung durch kleine Steinpyramiden bleibend zu bezeichnen, um den Nachkommen jede etwa erforderliche Verification der Messung zu ermöglichen; aber die Lokalbehörden trugen Bedenken, dies zu

gestatten. Zwar erhielt Condamine nach langer Bemühung die Erlaubniss der Audiencia; die Pyramiden wurden errichtet, doch nach seiner Abreise war der Gerichtshof anderes Sinnes geworden und befahl ihren Wiederabbruch. Die spanische Regierung erliess zwar von Madrid aus sogleich Gegenbefehle, die Pyramiden sollten stehen bleiben; leider kam der Befehl zu spät nach Quito, die Pyramiden waren bereits zerstört. Ihre Wiederaufrichtung könnte nun auch nichts mehr helfen; die Punkte sind als verloren zu betrachten.

Auch die beiden Hauptheilnehmer selbst, Bouguer und Condamine, kehrten unter gegenseitiger Verstimmung nach Europa zurück, und wir haben die Verpflichtung, das Motiv dieser Verstimmung zu bezeichnen. Nach dem ursprünglichen, 1733 von der Akademie gefassten und vom Könige bestätigten Plan sollte nur die Messung am Äquator, nicht auch die in Lappland, ausgeführt werden, und zwar als Breiten- und Längengradmessung. Theoretisch betrachtet, genügte dies auch, die Frage zu entscheiden: waren unter dem Äquator Längen- und Breitengrade gleich, so war die Erde eine Kugel; ein Überschuss des Längengrades deutete auf ein Sphäroid mit Polarabplattung, ein Überschuss des Breitengrades dagegen auf ein Elliptoid mit polarer Verlängerung, und die Quantität des Überschusses liess einen Schluss auf den Coëfficienten der Abplattung, resp. Verlängerung zu. Erst später erweiterte man den Plan und fügte die Messung in Lappland hinzu, aber die Instruction für die peruanische Messung ward dadurch in nichts geändert; man wollte den lappländischen Grad nur als Controle brauchen, um alles sicher zu prüfen. In praktischer Beziehung aber erkannte Bouguer bald, dass eine Längengradmessung nicht allein sehr grossen, wahrscheinlich ganz unüberwindlichen Terrainschwierigkeiten begegnen, sondern auch abgesehen von diesen, eine weit geringere Genauigkeit haben werde als die Breitengradmessung, und zwar in Beziehung auf den astronomischen Theil der Operation. Eine Bogensecunde Fehler in den Polhöhen giebt eine Unsicherheit von 16 Toisen in Breite; die Längen aber werden durch Zeitunterschiede gemessen und ein Fehler von einer Zeitsecunde giebt 240 Toisen Unsicherheit. Er war mithin der Meinung, dass es besser sei, alle Kraft auf die Breitengradmessung zu verwenden, als sie durch zwei ganz verschiedene Aufgaben zu zersplittern. Condamine stimmte jedoch damit nicht überein; nach seiner Ansicht konnte man durch Signale auf den Höhenpunkten die Genauigkeit so sehr

erhöhen, dass die Längengradmessung fast gleichen Werth mit der Breitengradmessung erhalten könne. Er bedachte nicht, dass die Zeitbestimmung stets die gleiche bleibt, man möge nun terrestrische oder astronomische Signale in Anwendung bringen. Auf festen Sternwarten, versehen mit allen Hülfsmitteln, welche die heutige Cultur darbietet, mag die Zeitbestimmung sehr scharf erhalten werden, nicht aber in solchen Lagen, in denen die peruanische Expedition sich befand. Wir können deshalb Bailly nicht ganz beistimmen, der der Meinung ist: man habe dem Wortlaut der königlichen Instruction auch hierin sich conformiren sollen. Bei allen ähnlichen Umständen kann erst die genauere Beachtung der Localverhältnisse über das entscheiden, was thunlich oder unthunlich sei; wo aber die Hauptaufgabe so glänzend gelöst ist wie in diesem Falle, ist das zum Ziele führende Verfahren vollkommen gerechtfertigt. — An diesen ersten Dissens zwischen Condamine und Bouguer knüpften sich später andere; jeder von Beiden nahm das Hauptverdienst für sich in Anspruch und noch nach langen Jahren wechselten sie Streitschriften.

Beiden Gelehrten, so wie den übrigen Theilnehmern, gebührt das unbestreitbare Verdienst, durch detaillirte Berichte über alles die Expedition Betreffende uns in den Stand gesetzt zu haben, das Ganze deutlich überschauen zu können, und wir führen sie deshalb hier einzeln auf, unter Hinzufügung der Titel derjenigen ihrer Schriften, welche sich auf die Expedition beziehen.

§ 128.

Pierre Bouguer, geb. 1698, gest. 1758, war schon früh Professor der Hydrographie zu Havre, ward als solcher zum königlichen Hydrographen ernannt und später Mitglied der Akademie zu Paris. 1727 bis 1734 veröffentlichte er mehrere Arbeiten, die sämmtlich mit Preisen gekrönt wurden. Von 1735 bis 1743 verweilte er in Peru und lebte nach seiner Rückkehr in Frankreich als Privatmann.

La figure de la terre, par des observations de M. M. de la Condamine et Bouguer. Paris 1748.

Justification des Mémoires de l'Académie de 1744 et du livre de la figure de la terre, sur plusieurs faits concernant les opérations des Academiciens. Paris 1752.

Observations faites par l'ordre de l'Académie pour la mesure d'un degré du meridien. Paris 1757.

Sur la longueur du pendule dans la zone torride. Paris 1736.

De la manière de determiner la figure de la terre par la mesure des degrés de latitude et de longitude. Paris 1736.

Expériences faites à Quito sur la dilatation et la contraction des métaux. Paris 1748.

Von seinen übrigen zahlreichen Schriften erwähnen wir noch:

Entretien sur la cause de l'inclination des planètes. Paris 1734.

Sur la mesure du diamètre des plus grandes planètes; description d'un nouvel instrument. Paris 1748.

Dieses von Bouguer erfundene neue Instrument ist das Heliometer, dessen Einrichtung allerdings wesentlich verschieden ist von unserm jetzigen Heliometer. Er stellte zwei ganze Objective neben einander und erzeugte so im Brennpunkte zwei Bilder, die jedoch nicht beliebig, sondern nur auf etwa einen halben Grad, einander genähert werden konnten. So vermochte er Sonne und Mond, nicht jedoch kleinere Scheiben dem Durchmesser nach zu bestimmen.

Charles Marie de la Condamine (geb. 1701, gest. 1774). Anfangs Militär, nahm er Theil an der Belagerung von Rosas. Seit 1730 war er Mitglied der Akademie. Er blieb noch einige Jahre nach Vollendung der Gradmessung, überhaupt 11 Jahre, in Südamerika und kehrte 1746 nach Europa zurück.

Estrato de observaciones en el viage del Rio de Amazonas. Madrid 1745.

Relation abregée d'un voyage fait dans l'intérieur de l'Amérique méridionale. Paris 1745.

Mesure des trois premiers degrés du méridien dans l'hémisphère austral. Paris 1751.

Description d'un instrument, pour déterminer sur la surface de la terre tous les points d'un cercle parallèle à l'équateur. Paris 1733 & 1734.

Journal du voyage fait par l'ordre du Roi à l'équateur. Paris 1751.

Manière de déterminer la différence en longitude de deux lieux peu éloignés l'un de l'autre. Paris 1735. (In diesem Werke findet man die erste Erwähnung von Pulversignalen, die er zur Längenbestimmung in Vorschlag bringt).

Supplément au Journal historique du voyage à l'équateur, et au livre des trois premiers degrés du méridien, pour servir de réponse aux objections de M. B. (Bouguer). Paris 1752.

Louis Godin, geb. 1704 am 28. Febr., gest. 1760 am 11. Sept., ein Schüler Delisle's vor dessen Berufung nach Petersburg, zeichnete sich schon sehr früh durch verschiedene Memoiren aus und war bereits seit 1725 Mitglied der Pariser Akademie. Er ging 1735 mit nach Peru, kam erst 1750 zurück und fand, da man in Paris ohne alle Nachricht von ihm war und ihn schon todt glaubte,

seine Stelle in der Akademie anderweitig besetzt. Dies und manche andere Unannehmlichkeiten, so wie gelehrte Streitigkeiten, veranlassten ihn, nach Spanien zu gehen und die ihm angetragene Direction der See-Cadettenschule in Cadiz anzunehmen. Er hat verschiedene nautische und astronomische Schriften, auch eine Geschichte der Pariser Akademie, jedoch nichts über die Gradmessung, veröffentlicht. — Die bei der amerikanischen Gradmessung gebrauchte metallne Toise ist, nach Condamine's Vorschlag, sorgfältig bei der Akademie asservirt worden und dient unter dem Namen „Toise de Perou" noch gegenwärtig als Normalmaass.

Die gesammte Länge des Bogens umfasste terrestrisch 176 950 Toisen, astronomisch 3° 7′ 1″, was für den Meridiangrad unter dem Äquator 56 775 Toisen und nach der Reduction auf das Meeresniveau 56 753 Toisen ergiebt. Mit der französischen Gradmessung verglichen, ergab sich die Abplattung $= \frac{1}{304}$; ein Resultat, was der heutigen Bestimmung weit näher kommt als irgend eine andere in jener Zeit erhaltene Vergleichung. Doch war es erst viel späteren Zeiten vorbehalten, den hohen Werth der peruanischen Gradmessung sicher zu erkennen.

Godin ist ferner Urheber einer bequemen Methode zur Centrirung des Fernrohrs, und die praktische Astronomie verdankt ihm noch andere Einrichtungen, wiewohl er in seinen Vorschlägen nicht immer glücklich war.

An den Memoiren der Akademie, so wie an der *Connaissance des temps*, hat er mehrere Jahre hindurch mitgearbeitet, und von ihm rührt die erste Idee her, in Peru eine Gradmessung auszuführen. Er starb in Cadiz an einem Schlaganfall.

Don George Juan y Santacilia (geb. 1713, gest. 1773), diente als Officier in der spanischen Marine und wurde 1735 der Gradmessung adjungirt. Zuletzt war er als Escadrechef Commandant der Marine-Arsenale.

Relacion historica del viage a la America meridional, 2 vols. Madrid 1748.
Observaciones astronomicas y fisicas hechas de orden de S. M. en los reynas de Peru, de las cuales se deduce la figura y magnitud de la tierra y se aplica a la navigacion. 4 Vol. Madrid 1748. (Zweite Auflage 1773. Dieses Werk in Gemeinschaft mit Ulloa.)

Don Antonio de Ulloa (geb. 1716, gest. 1795) ging als junger Marine-Lieutenant im Auftrage der spanischen Regierung 1735 zur peruanischen Gradmessung ab. Bei der Rückkehr gerieth er in englische Kriegsgefangenschaft, wurde jedoch in London

nicht nur sogleich in Freiheit gesetzt, sondern auch zum Mitglied der Royal Society ernannt. Hierauf bereiste er einen grossen Theil von Europa, förderte in Spanien die Industrie und besonders das Seewesen. 1766 ward er Gouverneur von Spanisch-Louisiana und commandirte 1770 eine Escadre, die zur Wegnahme einer englischen Handelsflotte bestimmt war. Das Unternehmen misslang und dies veranlasste seinen Austritt aus der Marine; jedoch behielt er seine Stellung im Marine-Ministerium.

Von seiner Beobachtung einer Totalfinsterniss der Sonne wird weiterhin die Rede sein.

Relacion historica del viage a la America meridional, 4 Vol. Madrid 1748.
Noticias americanas sobre la America meridional. Madrid 1772.

Ferner das oben angeführte mit Santacilia gemeinschaftlich edirte Werk.

§ 129.

Wir lassen über die lappländische Gradmessung hier noch einige Notizen folgen.

Pierre Louis Moreau de Maupertuis (geb. 1698, gest. 1759) trat 1718 als Dragoner-Officier in die französische Armee, lebte dann einige Zeit als Privatmann, ward 1731 Mitglied der französischen Akademie und ging 1736 nach Lappland als Director der Gradmessung. 1741 berief ihn Friedrich II. nach Berlin. Er war von 1745 bis 1753 Präsident der physikalischen Klasse der Akademie und kehrte dann nach Frankreich zurück.

Sur la figure de la terre, determinée par les observations de MM. Maupertuis, Clairaut &c. Amsterdam 1738. Ins Lateinische übersetzt Leipzig 1742.
Sur la figure de la terre et les moyens que l'astronomie et la géographie fournissent pour la determiner. 1733. (Mém. de Paris.)
La figure de la terre determinée par M. M. de l'Académie Royale des Sciences, qui ont mesuré le degré du meridien au cercle polaire. 1737. (Mém. de Paris.)
Observation faite au cercle polaire. 1737. (Mém. de Paris.)

Alexis Claude Clairaut (geb. 1713, gest. 1765) zählt zu den frühreifen Talenten. Schon im zwölften Jahre las er in der Pariser Akademie eine Abhandlung über neue Curven und ward im achtzehnten Jahre deren Mitglied, was er bis an sein Lebensende blieb.

Théorie de la figure de la terre. Paris 1743. 2. ed. 1808.
Sur la nouvelle méthode de Cassini pour connaitre la figure de la terre. Paris 1735.
Sur la mesure de la terre par plusieurs arcs de méridien, pris à différentes latitudes. Paris 1736.

Ausserdem noch einige kleinere Aufsätze.

Reginaud Outhier (geb. 1694, gest. 1774), Pfarrvicar zu Montain, darauf Secretär des Cardinal de Luynes, und nach seiner Rückkehr von Lappland Canonicus zu Bayeux.

Journal d'un voyage fait au nord en 1736 et 1737. Paris 1744.

Anders Celsius (geb. 1701, gest. 1744), Professor der Astronomie in Upsala seit 1730, später auch Mitglied der Stockholmer Akademie.

Bref om jordens figur. Upsala 1736.
De observationibus pro figura telluris determinanda in Gallia habitis. Upsala 1738.

Camus und Lemonnier haben nichts über diese Gradmessung veröffentlicht.

§ 130.

Durch die Entscheidung, welche aus der Vergleichung dieser drei Messungen hervorging, war den jetzt noch übrigen Gegnern Newton's der letzte Boden unter den Füssen weggezogen. Fortan finden sich diese Gegner nicht mehr unter den Koryphäen der Wissenschaft, den Leibnitz, Bernouilli und Cassini, sondern nur noch unter den Geistern zweiten und dritten Ranges, oder wie heut zu Tage unter den entschiedenen Ignoranten, die in der Wissenschaft nicht zählen.* Dem System selbst, das alle Proben

* Nachdem Cassini und diejenigen Astronomen, die dessen Ansichten bis dahin getheilt hatten, ihren Widerspruch gegen Newton's Theorie aufgegeben, durfte man billig erwarten, dass kein weiterer Gegner auftreten werde. Denn selbst denen, welche die theoretischen Argumente für das Gravitationsgesetz nicht zu fassen im Stande waren, musste die Wahrheit desselben dadurch einleuchten, dass nunmehr alle, auch die schwierigsten und verwickeltsten Berechnungen genau eintrafen, eine Übereinstimmung, woran wir jetzt so gewöhnt sind, wie an den Auf- und Untergang der Sonne, während man früher, und namentlich vor Copernicus, selbst mit den einfachsten Finsternissberechnungen in beständiger Verlegenheit war, und ein nicht bloss ungefähres, sondern einigermassen genaueres Zutreffen nur als seltener glücklicher Zufall betrachtet werden konnte. Man sollte mindestens erwarten, dass Jeder, der ein anderes System aufzustellen sich berufen fühlte, diese doch allein entscheidende Probe mit demselben anstellen würde. Doch, so wenig Gemeinsames diese Gegner auch sonst haben mögen, so sehr jeder von ihnen für sich allein steht, in einem Punkte, im Nichtberechnen, kommen sie alle überein; keiner von ihnen hat auch nur einen einfachen Mond- oder Planetenort nach seinem neuen System vorausberechnet oder selbst nur zu be-

bestanden hatte und das sich mit jedem Tage mehr bewährte, war nichts anzuhaben, nur Nebenfragen blieben noch offen und ihre Lösung der Zeit vorbehalten, besonders die Frage, ob mit der Form $v = \frac{m}{d^2}$ das Gesetz der Gravitation ganz und vollständig gegeben sei, oder ob wir in diesem Ausdrucke nur das Haupt- und Anfangsglied besässen, so dass das Ganze in einer nach Potenzen von m und d fortlaufenden Reihe enthalten sei. Ein solches Bedenken theilte Clairaut und andere Zeitgenossen hauptsächlich deshalb, weil es Newton nicht gelungen war, der aus den Beobachtungen resultirenden Vorrückung des Mond-Apogäums durch seine Gravitationstheorie völlig zu genügen, vielmehr nur die Hälfte desjenigen Betrages, den die Observationen ergaben, ab-

rechnen versucht. Allerdings haben einige von ihnen den Astronomen das Ansinnen gestellt, nach ihren neuen Systemen zu rechnen: sie könnten uns eben so gut ein anderes Einmaleins für das Multipliciren empfehlen. — In keiner Erfahrungswissenschaft giebt es eine Theorie, die so unerschütterlich fest gegründet, mit solcher Strenge geprüft worden wäre, als die Gravitationslehre. Aber die bis in unsere jüngsten Decennien hinreichenden Weltbaumeister, die Alix und Azais, Foster, Lavezzari und Mayora &c. &c. scheinen gar nicht zu wissen, um was es sich handelt in der Himmelskunde. Sie hat längst aufgehört, ein Tummelplatz für unreife Meinungen zu sein; es ist ein vergebliches Bemühen, an ihr zum Ritter werden zu wollen, und wir sind sicher in unserer unangreifbaren Burg.

Wir müssten fürchten, die Geduld unserer Leser zu ermüden, wollten wir alle jene werthlosen Schriften selbst nur dem Titel nach anführen; wir begnügen uns mit zweien von neuerem Datum: *Lavezzari Système Neo-Cartésien* und *Mayora Refutation de Newton*. Der erstere ist unzufrieden damit, dass Newton's System nun schon so lange herrsche: für die unvollkommenen Beobachtungen seiner Zeit möge es ganz gut gewesen sein, jetzt aber bedürfe man ein besseres, und er glaubt dies zu finden in einer ihm eigenthümlichen Verbindung der Cartesianischen Wirbeltheorie mit einer Wellenlehre, die man bei ihm selbst nachlesen möge, da wir offen gestehen, nichts davon verstanden zu haben. In einer fingirten Gerichtssitzung verurtheilt er Newton und seinen Anhang unter andern auch deswegen, weil dieser kein Franzose ist. Seine Hoffnung setzt er auf Leverrier, der sich an Stelle des falschen Ruhmes, der ihm geworden, wahren Ruhm erwerben könne durch Annahme des Neo-Cartesianischen Systems. — Mayora dagegen findet die Geschwindigkeit, mit der die Planeten sich bewegen, nicht übereinstimmend mit dem Newton'schen Gesetz; gewahrt aber nicht, dass er beständig lineäre und Flächengeschwindigkeiten mit einander verwechselt, was denn natürlich zu den gröbsten Inconsequenzen führt. Auch giebt er kein neues System, sondern deutet nur darauf hin, dass es jetzt an der Zeit sei, ein neues zu erfinden.

zuleiten vermochte. Auch den Bemühungen Clairaut's war dies nicht gelungen, da erst viel später Laplace den Umstand entdeckte, den Newton und Clairaut übersehen hatten, wodurch es ihm gelang, auch in diesem Punkte die Übereinstimmung der Theorie mit der Beobachtung vollständig nachzuweisen. Auch noch später, wie wir im Folgenden sehen werden, tauchten von Zeit zu Zeit ähnliche Bedenken wieder auf um jedesmal, über kurz oder lang, beseitigt zu werden, so dass nicht allein die Richtigkeit, sondern auch die Vollständigkeit der Newton'schen Theorie bei solchen Gelegenheiten stets aufs neue dargethan ward; eine Theorie, die keiner Ergänzung, keiner Berichtigung, sondern nur der Entwickelungen bedarf, zu denen sie die stets genügende Grundlage darbietet.

Was nun insbesondere die Gradmessungen und den aus ihnen gefolgerten Abplattungs-Coëfficienten betraf, so musste sich das Ungenügende der bisher erhaltenen Resultate Jedem fühlbar machen. Denn obgleich alle Combinationen auf ein Sphäroid führten, so war es doch unmöglich, alle Resultate einem und demselben Sphäroid anzupassen. Wir sehen daher im weitern Verlaufe des 18. und 19. Jahrhunderts eine bedeutende Zahl von Messungen ausführen; aber bis in das zweite Decennium des letztern keine, die an Schärfe und Genauigkeit des Resultats der peruanischen an die Seite gesetzt werden konnte. Erst die Delambre, Roy, Gauss, Bessel und Struve führten einen bessern Zustand der Dinge herbei; doch von ihnen später.

Dem 18. Jahrhundert gehören an: die Messung Lacaille's am Cap der guten Hoffnung, der die Arbeit allein und ohne kundigen Beistand auszuführen genöthigt war, und deshalb durch mehrmalige Wiederholung der Operation die Unvollkommenheiten auszugleichen suchte, die mit einer solchen Isolirung unvermeidlich verknüpft waren. Aus ihr schien eine Ungleichheit der beiden durch den Äquator getrennten nördlichen und südlichen Halbkugel unserer Erde, also ein Mangel an Symmetrie in dieser Beziehung, hervorzugehen, denn Lacaille's unter dem 34° südlicher Breite gemessener Grad war 57037 Toisen, also fast genau dasselbe, was man in Frankreich unter 49° nördlicher Breite erhalten hatte. Aber auch noch andere unerwartete Ungleichheiten, und zwar der östlichen und westlichen Halbkugel schienen gefolgert werden zu müssen aus Mason's und Dixon's pensylvanischer Messung. Sie ist zwar gegenwärtig längst verworfen, hauptsächlich der un-

zweckmässigen Methode wegen, welche diese Geodäten anwandten. Sie hatten die ganze Linie von 22 deutschen Meilen nicht durch Triangulation, sondern ganz einfach mit der Messkette bestimmt. Mag auch zugegeben werden, dass ihre Sorgfalt hingereicht haben werde, die strenge Meridianrichtung auf der ganzen Linie inne zu halten und so eine geodätisch kürzeste Linie in 0° Azimuth zu messen, so ist doch gewiss die Messkette nicht das Werkzeug, das noch im 18. Jahrhundert in einer solchen Frage entscheiden kann. Wie soll das Ausschleifen der Kettenglieder vermieden oder genau ermittelt, wie der Temperatureinfluss auf ein Instrument, das aus ineinandergreifenden Ringen besteht, in Rechnung gebracht werden? Im Anfange des 17. Jahrhunderts mochte ein solches Verfahren genügend erscheinen; in der Mitte des 18. nicht mehr.

Beccaria's Messung in Piemont, Boscovich's* und Lemaire's in Österreich und Ungarn (die Liesganig beschrieben hat) und mehrere andere waren theils nicht ausgedehnt genug,

* *Roger Joseph BOSCOVICH, geb.* 1711 *am* 18. *Mai, gest.* 1787 *am* 13. *Febr.* Er war in Ragusa geboren, trat in den Jesuitenorden und widmete sich der Astronomie. Seine ersten Arbeiten betrafen die Sonnenflecke, über welchen Gegenstand man noch immer sehr unklare Ideen hatte. In Vereinigung mit Lemaire führte er die lombardische Gradmessung aus, die zwar an Genauigkeit der peruanischen und französischen nachsteht, aber gleichwohl für die Berichtigung der Karte Oberitaliens sehr wichtig geworden ist. Sehr eingehend beschäftigte er sich mit Optik, und er ward, schon hochbejahrt, nach Paris berufen, wo ihm die Direction der optischen Institute der französischen Marine anvertraut wurde. Seine meisten Schriften sind erst nach seinem Tode erschienen. Mit Rochon, einem andern Optiker jener Zeit, gerieth er in langwierige wissenschaftliche Streitigkeiten. Diese sowohl, als die Schwierigkeit, sein grosses, in lateinischer Sprache verfasstes mathematisch-astronomisches Gesammtwerk in Paris erscheinen zu lassen, veranlassten ihn, nach Italien zurückzukehren, wo er noch mehrere Jahre als Ex-Jesuit lebte. Er war 48 Jahre hindurch Mitglied dieses Ordens gewesen, als dessen Aufhebung erfolgte. Wir führen von ihm noch an: *De solis ac lunae defectibus libri V.* London 1760.

theils mit ungenügenden und nicht mit hinreichender Sorgfalt geprüften Instrumenten ausgeführt und können jetzt nur noch als Landmessungen einen Werth beanspruchen, keineswegs jedoch ein Stimmrecht in Fragen, welche die Gestalt unseres Planeten betreffen.

Denn wiewohl auch noch heut mehrere wichtige Fragen, die hierher gehören, unerörtert sind, so kann doch ihre Beantwortung nur gehofft und erwartet werden von Arbeiten, bei denen alles, was die neuere Wissenschaft an die Hand giebt, genau beachtet wird.

§ 131.

Kehren wir jetzt wieder nach England zurück, so finden wir hier schon im zweiten Decennium des 18. Jahrhunderts zwei Geistliche, James Bradley und seinen Oheim mütterlicher Seite, James Pound, anhaltend mit Astronomie beschäftigt, und wir verdanken dem Eifer dieser beiden Männer die ersten Doppelsternmessungen, und zwar ohne Mikrometer ausgeführt. Sie blickten mit dem rechten Auge ins Fernrohr auf den Doppelstern, und suchten gleichzeitig mit dem linken unbewaffneten Auge zwei andere Sterne am Himmel auf, die ganz oder nahezu dieselbe gegenseitige Richtung zeigten wie der Doppelstern im Fernrohr. Da diese letztere mit freiem Auge geschätzte Richtung durch den bekannten Ort der Sterne (aus Flamsteed's Katalog) berechnet werden konnte, so erhielten sie auf diese Weise den Positionswinkel für den Doppelstern. So gewiss nun die Genauigkeit der so erhaltenen Richtungswinkel derjenigen weit nachstehen muss, die wir durch gute mikrometrische Apparate erhalten, zumal es fraglich ist, ob für jedes Augenpaar zwei in Wirklichkeit parallele Richtungen, in der eben erwähnten Weise bestimmt, auch parallel erscheinen, (John Herschel fand für seine Augen eine nicht unbedeutende Abweichung), so haben dennoch diese ersten Versuche, den Positionswinkel von α Geminorum und γ Virginis zu bestimmen, wegen ihres hohen Alters noch jetzt einen Werth für uns, und den Berechnern der Doppelsterne werden sie noch lange unentbehrlich, mindestens sehr willkommen sein. Denn nahezu 60 Jahre verflossen, bis irgend ein anderer Himmelsforscher diesen Objecten nähere Beachtung schenkte. Bradley und Pound wagten sich an die schwierigsten Beobachtungen; in den *Philosophical Transactions* kommen von ihnen Beobachtungen der fünf damals be-

kannten Saturnsmonde, ein Vorübergang des vierten Jupitersmondes vor der Scheibe des Planeten und ähnliche feine Wahrnehmungen vor. Sie zeigen uns, dass die Optik in jener frühen Zeit schon bedeutende Fortschritte in England gemacht hatte. Noch erfreulicher ist der Umstand, dass zwei ausgezeichnete der englischen Hochkirche angehörende Kleriker gleichzeitig eifrige Astronomen sind, während ein dritter, der bereits oben genannte Pfarrer zu Upminster, Derham, seine *Astro-Theology* schreibt. Hier lernen wir eine andere Zeit kennen als die, welche wir zu erleben bestimmt waren, und in der unverständige Eiferer die Heroen der Himmelsforschung sammt und sonders als Feinde des Christenthums anklagen. Wahrlich, jene grossen Briten im Anfange des 18. Jahrhunderts haben der Kirche Jesu Christi treuer und besser gedient, als unsere Zeloten in der Mitte des 19.

Pound war 1724 gestorben, der 1694 geborne Bradley schon drei Jahr früher zum Professor der Astronomie in Oxford ernannt worden. Mit Molyneux, einem begüterten Privatmann, machte er gemeinschaftlich zu Kew und Wanstead Beobachtungen, namentlich sehr genaue des Sterns γ Draconis, dessen Parallaxe sie dadurch zu ermitteln hofften. Sie wählten diesen Stern, obgleich er vielen anderen an Glanz nachsteht, weil er an den genannten Orten sehr nahe durch das Zenith geht, also nur sehr wenig Refraction erleidet, so dass die Fehler der Refractionstafeln, die für grosse Zenithdistanzen so sehr nachtheilig sind, in dieser Lage, wo auf jeden Grad Zenithdistanz nur etwa eine Secunde Refraction stattfindet, fast wirkungslos sein müssen. War es ihnen nun gleich, wie allen ihren Vorgängern, und noch ein volles Jahrhundert hindurch auch allen ihren Nachfolgern, nicht beschieden, eine Fixsternparallaxe zu finden, so haben diese Beobachtungen doch zu zwei nicht minder wichtigen Resultaten geführt: der Entdeckung der Aberration (1727) und später der der Nutation (1748). Dass beide, früher ganz ungeahnte und für die gesammte Himmelskunde hochwichtigen Entdeckungen von Bradley gleich anfangs richtig erkannt und erklärt wurden, ist ein schöner Beweis des ausgezeichneten Scharfsinnes dieses (nach Bessel's Ausdrucke) *viri incomparabilis*. — Wir können bei dieser Gelegenheit die Bemerkung nicht unterdrücken, dass es ein grosses Glück für die Himmelskunde und ihrem allseitigen Fortschritt ungemein förderlich war, dass die Fixsternparallaxen so lange unfindbar blieben. Im alten Ptolemäischen System konnte man freilich nicht auf sie ge-

führt werden, aber im heliocentrischen erschienen sie als nothwendig, und Copernicus hat sich das Gewicht des Einwurfs, der von dieser Seite aus auf sein System gemacht werden konnte, nicht verhehlt. Die Annahme seines Systems wäre viel rascher und allgemeiner erfolgt, wenn schon damals die Fixsternparallaxen gefunden worden wären. Ein Widerspruch, oder selbst nur ein Zweifel daran, wäre von competenter Seite nicht möglich und also nicht zu befürchten gewesen und der vorlauten Ignoranz hätte dann jeder Rückhalt gefehlt. Aber dieser Nachtheil wird mehr als aufgewogen durch den Umstand, dass der lebhafte Wunsch nach ihrer Auffindung einerseits ein Sporn ward, unablässig sein Augenmerk zu richten auf eine immer weiter getriebene Vervollkommnung und Verfeinerung der astronomischen Instrumente jeder Art und Gattung, so wie zur möglichsten Verbesserung der Beobachtungskunst; was uns dahin geführt hat, dass unsere Zehntelsecunden schwerer wiegen als bei Copernicus die Minuten, und dass andererseits die Untersuchungen, deren erstes und Hauptziel die endliche Auffindung der Parallaxe war, uns auf andere wichtige Entdeckungen geführt haben, wie nicht minder zu einer schärferen Bestimmung noch anderer Reductionselemente und feinerer Correctionen. Die Gegenwart darf sich dieser so erheblichen Vervollkommnung der instrumentalen Hülfsmittel — die übrigens auch anderen Wissenszweigen, namentlich der Physik und Mechanik, zu Gute kommen — um so mehr erfreuen, als sie in den letzten Decennien zu einem endlichen Gelingen geführt haben. Ein Gelingen dieser Art ist uns Bürge dafür, dass der Geist des Menschen an keiner Aufgabe verzweifeln darf, die seiner Forschung sich darbietet, und bei welcher die Erreichung eines seiner würdigen Zieles in eine wenn gleich noch so entfernte Aussicht gestellt ist.

Der oben genannte Mitarbeiter Bradley's, Molyneux, war schon früher selbstbeobachtender Astronom. Er untersuchte namentlich die scheinbare Grösse des Mondes, für die er im Mittel 30′ 30″ findet, und erläutert die Ursachen, weshalb mit freiem Auge gesehen, der Mond grösser gefunden wird, und weshalb wir ihn am Horizont grösser als sonst zu sehen glauben, da er doch, wie bestimmte Messungen darthun, in diesen keineswegs grösser, sondern umgekehrt einige Secunden kleiner erhalten wird. Mit Descartes erklärt er sich dahin, dass hier lediglich eine Täuschung des Urtheils vorliege, und den Dünsten des Horizonts an dieser vermeintlichen Vergrösserung kein directer Antheil zu-

komme. Bei längerer Ausübung der praktischen Astronomie verschwindet diese Täuschung, und der Verfasser, der sich ihrer aus seinen Jugendjahren sehr wohl erinnert, kann gegenwärtig nichts der Art mehr wahrnehmen.

Bradley wurde 1742 zum Nachfolger des in hohem Alter verstorbenen Halley im Directorat von Greenwich ernannt, mit welchem Amte der Titel eines Royal Astronomer of England verbunden ist. Er hatte zwei grosse Vorgänger zu übertreffen — und er hat sie übertroffen. Der in der Stiftungsurkunde Karl's II. ausgesprochenen Bestimmung der Sternwarte Greenwich unverbrüchlich treu, hat er in den zwanzig Jahren seines Directorats den Ruhm derselben auf den höchsten Gipfel gehoben, und sie hat sich diesen Ruhm in der mehr als ein Jahrhundert umfassenden Zeit, die seit seinem Tode verflossen ist, zu erhalten gewusst. Seine Entdeckung: die der Aberration und die der Nutation, veröffentlichte er durch *Account of a new discovered motion of the fixed stars* (*Phil. Transact.* 1727—1728) und *On the apparent motion of the fixed stars* (*Phil. Transact.* 1748).

Alles Übrige ist erst nach seinem Tode, und theilweise erst lange nachher veröffentlicht worden, ja es war nahe daran, dass gerade die wichtigste seiner Arbeiten, die Durchbeobachtung von mehr als 3000 Fixsternen in mehrmaliger Wiederholung, im Manuscript verloren gegangen wäre. Erst nachdem ein langwieriger Prozess mit den Erben Bradley's unter Vermittelung der Regierung durch einen gütlichen Vergleich beendet war, gelangten Hornsby und Robertson in den Besitz des lang ersehnten Manuscripts und veröffentlichten es in zwei starken Foliobänden. So fanden sie, ein volles Halbjahrhundert nach dem Tode des Autors, einen Bearbeiter, wie er es sein musste, um diesen endlich entdeckten Schatz zu heben und zu verwerthen: Friedrich Wilhelm Bessel. Wir werden weiterhin ausführlicher über diese wichtige Arbeit berichten und bemerken hier nur, dass sie uns zuerst zeigte, um wie vieles die Sternörter Flamsteed's, die bis dahin als die genauesten galten, hier noch übertroffen waren. „Hätte man," sagt Encke,* „den hohen Werth

* *Johann Franz ENCKE, geb.* 1791 *am* 23. *Sept., gest.* 1865 *am* 26. *August.* Er war der Sohn eines Predigers in Hamburg, besuchte das Gymnasium seiner Vaterstadt und bezog sodann die

der Bradley'schen Beobachtungen früher so erkannt, wie wir ihn jetzt durch Bessel's vortreffliche Bearbeitung kennen, so hätten Unterschiede, wie die zwischen den Maskelyne'schen und Piazzi'schen Declinationen, nicht eines der wichtigsten Elemente der Astronomie so lange unsicher machen können."

Die bereits erwähnte Entdeckung der Nutation hatte Bradley schon weit früher gemacht, da er sie aus seinen Beobachtungen von 1727 bis 1736 folgerte und gleichzeitig wahrnahm, dass nicht bloss γ Draconis allein, sondern auch andere Sterne sie zeigten; also eine Schwankung des Pols, nicht aber der einzelnen Sterne, anzunehmen sei. Allein einmal wünschte er, dass noch ein an-

Universität Göttingen, wo er Gauss' vertrautester Schüler ward. Der Krieg von 1813 veranlasste ihn, in die hanseatische Legion einzutreten. 1814 nach Göttingen zurückgekehrt, trat er 1815, beim Wiederausbruch des Kampfes, als Artillerie-Lieutenant in preussische Kriegsdienste. Nach dem Frieden nahm er seinen Abschied und ward bald darauf v. Lindenau's Gehülfe an der Sternwarte Seeberg; ward 1818 zum Vicedirector, 1820 zum Professor ernannt, trat nach Lindenau's Abgang als wirklicher Director an dessen Stelle und ward 1825 nach Berlin berufen, wo gleichzeitig der Bau einer neuen Sternwarte beschlossen war. Bode hatte sich nur die Herausgabe des Berliner astronomischen Jahrbuchs vorbehalten, die nach dessen Tode ebenfalls an Encke überging. Er gab ihm sogleich eine zweckmässigere Gestalt und legte schärfere und ausgedehntere Berechnungen zum Grunde. Schon auf dem Seeberg hatte er entdeckt, dass der von Pons aufgefundene Komet mit dem von Caroline Herschel 1786 entdeckten identisch sei, und dass eine aus den Störungen nicht zu erklärende Verkürzung seines Umlaufes stattfinde, die er einem im Weltenraume verbreiteten widerstehenden Mittel zuschrieb. Später schien sich bei dem Faye'schen Kometen eine ähnliche noch ansehnlichere Verkürzung zu ergeben, die Encke gleichfalls berechnete. Möller, von dem dies ursprünglich ausging, hat jedoch später einen Fehler in seiner Rechnung entdeckt und die anfänglich behauptete Veränderung wieder zurückgenommen.

Die Gebrechen seines vorgerückten Alters veranlassten, dass er die gewohnte rastlose Thätigkeit je länger desto mehr einschränken musste; er nahm 1863 seinen definitiven Abschied und

derer Astronom sich dieser Untersuchung widmen möge, um das Resultat desto mehr zu erhärten, und sodann wollte er sich nicht begnügen, nur die Thatsache selbst mitzutheilen, sondern er wollte sie auch theoretisch aus dem Gravitationsgesetz folgern, was hier mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden war. Er schrieb deshalb an **Lemonnier**, der auch bereitwillig darauf einging und von 1736—1745 das Phänomen beharrlich beobachtete. So umfassten die Beobachtungen beider Astronomen nahezu eine volle Mondknotenperiode, und die Bestätigung war nur um so vollständiger. Jetzt, wo es sich um die Theorie des Phänomens han-

begab sich, schwer erkrankt, nach Spandau, wo er im Kreise seiner Familie noch zwei Jahre lebte und, 74 Jahr alt, sanfter und ruhiger verschied, als man erwartet hatte.

Seine Annahme eines widerstehenden Mittels zog ihm viele Gegner zu; aber keiner vermochte eine so gut begründete Erklärung zu geben, als **Encke** sie für seine Ansicht gab. Auch in manche andere wissenschaftliche Fehde war er verwickelt; doch ist keine derselben unfruchtbar geblieben, und so erwächst ihm kein Vorwurf daraus, dass er die Wahrheit mehr liebte als seine persönliche Ruhe.

Encke's literarische Thätigkeit war eine sehr ausgedehnte; nicht allein hat er jeden Jahrgang des Berl. Jahrbuchs mit wichtigen Abhandlungen bereichert, sondern auch als Berichterstatter und Beurtheiler fremder Productionen sich vielfach verdient gemacht. Die Beobachtungen der Berliner Sternwarte gab er in besonderen Bänden heraus. Noch führen wir an:

Über die Bahn der Vesta. 1826.
Über die Polhöhe der neuen Berliner Sternwarte.
Gedächtnissrede auf **Bessel**. 1845.
Neue Methode, die Störungen der Planeten zu berechnen. Von **Terquem** und **Lafon** ins Französische übersetzt.
Über den Venusdurchgang von 1769. 1835.
Über die Kometen-Erscheinungen des Jahres 1835. 1836.
Über die von Hrn. Dir. **Hansen** auf Seeberg eingeführte Form, die Störungen in unserm Sonnensystem zu entwickeln. 1837.
Über den Ring des Saturn. 1838.
Über die Störungen der Vesta durch Saturn, Jupiter und Mars.
Über den Kometen von **Pons**. — Über die Astraea. 1847.
Über die Methode der kleinsten Quadrate.

delte, erfreute er sich des Beistandes eines der ausgezeichnetsten Analysten, d'Alembert.

Bradley hat sich bei dieser Gelegenheit als echter Forscher, dem es nur um die Wahrheit zu thun ist, gezeigt. Er ist frei von der Eitelkeit, alles nur sich allein verdanken und jede Entdeckung ausschliesslich an seinen Namen knüpfen zu wollen; er ist eben so entfernt von nationaler Eifersucht, von der in jener Zeit die wenigsten sich frei zu erhalten wussten, namentlich wenn es sich um den Gegensatz zwischen Frankreich und England handelte.

Seine Untersuchungen über Mikrometer erschienen erst 1772 in den *Phil. Transact.*, eben daselbst 1748 seine Bemerkungen über die Eigenbewegungen mancher Fixsterne, und als eine seiner frühesten Entdeckungen wollen wir erwähnen, dass er schon 1717 die bis dahin für ganz kreisförmig gehaltene Bahn des vierten Jupitersmondes als elliptisch erkannte, was sehr scharfe Beobachtungen voraussetzt.

Alle Beobachtungen dieses grossen Himmelsforschers, von der ersten bis zur letzten, zeichnen sich aus durch einen bis dahin unerreicht gebliebenen Grad von Sicherheit und Präcision, so wie alle seine Schlussfolgerungen durch seltene Evidenz und Folgerichtigkeit. Er ist, um alles mit einem Worte zu sagen, der Bessel des 18. Jahrhunderts.

Er starb am 13. Juli 1762 zu Chalford in Gloucestershire.

§ 132.

Wenn wir des grossen Verdienstes gedenken, den die Observatoren sich um Förderung der Wissenschaft erworben, so wäre es ungerecht, dem nicht geringern der Künstler, welche ihnen die materiellen Mittel zur Ausführung ihrer unsterblichen Arbeiten geliefert haben, keine Anerkennung zu zollen. Eins bedingt das Andere, und ohne die Sorgfalt bei Herstellung strengster Symmetrie in allen einzelnen Theilen nach Form und Gewicht, ohne die Genauigkeit bei Ausführung der feineren Theilungen, ohne umsichtige Beobachtung aller der tausend Einzelheiten, die bei den Beobachtungsinstrumenten in Betracht kommen, würden die Bradley und Messier nicht im Stande gewesen sein, ihren Arbeiten die Vollendung zu geben, die sie so wichtig für uns macht. Allerdings umfasst die Astronomie auf ihrem weiten Gebiete auch

solche Aufgaben, die jener feinen Werkzeuge wenig oder gar nicht bedürfen, und Olbers entdeckte seine Planeten und Kometen mit einem Handfernrohr von geringer Dimension und sehr mittelmässiger Ausführung vom Dachboden seiner Wohnung aus. Aber wie dankenswerth und verdienstlich diese Arbeiten, deren auch die Gegenwart in reichem Maasse sich zu erfreuen hat, immerhin sein mögen — die wahren *Fundamenta astronomiae* müssen in anderer Weise gewonnen werden und bedingen allem zuvor die höchste Genauigkeit der Sternpositionen, wie sie nur allein erhalten werden können durch so vollkommene Instrumente, als die Künstler ersten Ranges sie uns gegeben haben.

James Bird,* Mechanikus in London um die Mitte des 18. Jahrhunderts, hat Bradley die grossen und schönen Quadranten geliefert, mit denen dieser seine unsterblichen Beobachtungen anstellte. Auch für die Sternwarte der Ecole militaire zu Paris, die der Akademie zu Petersburg und andere ähnliche Institute arbeitete Bird; erst das 19. Jahrhundert konnte seine Quadranten ganz entbehren und sie durch noch bessere und vollkommenere Werkzeuge ersetzen. Besonders ausgezeichnet ist seine Theilungsmethode, über welche Ludlam ein eigenes Werk: *On Bird's method of dividing astronomical instruments*, 1786 veröffentlicht hat. Aber auch von dem Künstler selbst haben wir mehrere Werke, in denen er seine Methoden genau und instructiv beschreibt, und die er sämmtlich auf Veranlassung der Commis-

* *James BIRD, geb.* 1709, *gest.* 1776 *am* 31. *März.* Er war Leinweber zu Durham im nördlichen England und bemerkte einst im Laden eines dortigen Uhrmachers die grosse Unregelmässigkeit in Eintheilung der Zifferblätter. Er sann darauf, wie dies zu verbessern sei, und verfertigte bald Zifferblätter, die in ganz England berühmt wurden. 1745 kam er nach London, wo Sisson ihn engagirte, um seine Kreise einzutheilen. Durch Sisson ward er mit Graham bekannt, ein eben so erfinderischer Kopf als Bird. Diese arbeiteten nun gemeinschaftlich und nach Graham's Tode Bird allein, dessen grossen Quadranten alle Sternwarten zu besitzen wünschten, da sie alle anderen übertrafen.

Paris, Berlin, Göttingen und viele andere Sternwarten arbeiteten Jahrzehnde hindurch mit diesen. Die Admiralität bewilligte ihm 500 Lsterl. für die Verpflichtung, einen talentvollen Lehrling

sioners of Longitude in London veröffentlicht hat. Fast alle älteren Sternwarten besitzen noch als werthvolle Reliquien einen oder auch mehrere Bird'sche Quadranten, die auch in der That die sorgfältigste Aufbewahrung verdienen, da es bei Discussion älterer Beobachtungen von grosser Wichtigkeit ist, die Instrumente, mit denen sie angestellt worden, genau zu kennen und namentlich ihre Theilung aufs neue zu untersuchen.

Bereits vor Bird war George Graham aufgetreten, ein sehr vielseitiger Künstler, gleichzeitig Uhrmacher, Mechanikus und praktischer Beobachter. Sein Lehrer war der Uhrmacher Tompion in London, der schon 1671 die erste mit Hooke'scher Spiralfeder versehene Taschenuhr verfertigt hatte. Ausser mehreren von ihm verfertigten Quadranten hat er besonders auch durch seine grossen Zenithsectoren sich einen Namen in der Geschichte erworben. Maupertuis, Bradley und Andere haben mit ihnen gearbeitet. Ihr Bogen umfasste nur wenige, aber mit höchster Genauigkeit getheilte Grade und war gegen das Zenith gerichtet. Ihm verdanken wir auch die Ausführung des ersten, durch einen sehr künstlichen Mechanismus bewegten, Planetariums. Auch ist er Erfinder der ruhenden Hemmung bei Uhrwerken, die unter dem Namen Graham'scher Anker bekannt ist. — Unter seinen Beobachtungen sind insbesondere zwei Merkursdurchgänge zu erwähnen.

Unter den französischen Künstlern nennen wir besonders den berühmten Uhrmacher Jean André Lepaute (von seiner noch berühmteren Frau wird später die Rede sein) und seinen Bruder

sieben Jahre lang zu unterrichten, und er musste eidlich geloben, von seiner Methode nichts zu verheimlichen. Gegenwärtig sind diese Quadranten ausser Gebrauch gekommen, da die Borda'schen, Reichenbach'schen und Repsold'schen Kreise eine grössere Sicherheit der Aufstellung gewähren, als es bei jenen möglich war.

Bird veröffentlichte:

1767. Method of dividing astronomical instruments. London.
1768. Method of constructing mural quadrants. London.

Lemonnier hat 1774 eine genaue Beschreibung seines Bird'schen Quadranten gegeben, mit dem er in Paris beobachtete.

und Mitarbeiter Jean Baptiste André. Ersterer gab 1755 einen *Traité d'horlogerie* heraus, in welchem eine von seiner Frau berechnete sehr ausführliche *Table des longueurs du pendule* enthalten ist; — so wie 1764 eine *Description de plusieurs ouvrages de l'horlogerie.* Den hochverdienten Mann traf ein trauriges Loos: er starb 1789, 80 Jahr alt, in völligem Wahnsinn. — Seinem 1802 in hohem Alter zu Paris verstorbenen Bruder verdanken wir eine *Description d'un nouvel échappement à repos, ayant des leviers égaux et naturels.* Paris 1753. Alle Beobachtungen der *Histoire céleste* sind nach Uhren von Lepaute notirt, und noch jetzt finden sich auf mehreren der älteren Sternwarten Pendeluhren von diesen Brüdern im Gange. Sie versuchten sich auch an einer eigenthümlichen Aufgabe: eine Uhr zu verfertigen, welche unmittelbar die wahre Sonnenzeit anzeige. Die Aufgabe glückte nicht völlig, und es muss bemerkt werden, dass auch bei einem ganz befriedigenden Gelingen die Himmelskunde durch eine solche Uhr nur sehr wenig gewonnen hätte.

Von Harrison's und mehrerer Anderer Arbeiten wird im Anhange die Rede sein.

So sehen wir Theoretiker, praktische Beobachter und mechanische Künstler in regstem Wetteifer und mit glänzendem Erfolge die Wissenschaft fördern; eine Wissenschaft, die mehr als jede andere eines solchen Zusammenwirkens bedarf, um wahrhaft fortzuschreiten.

§ 133.

Wir gelangen zu einem der ausserordentlichsten Männer, die je gelebt haben, Leonhard Euler. Geboren zu Basel am 15. April 1707, gestorben zu Petersburg am 18. September 1783. Nachdem er in Basel Theologie, Mathematik und Physik gehört, wandte er sich noch schliesslich zur Medizin, um einem an ihn ergangenen Rufe nach Petersburg als Professor der Physiologie folgen zu können. Doch änderte sich dies, und als er, erst 20 Jahr alt, wirklich nach Petersburg ging, ward er als akademischer Adjunct für höhere Mathematik angestellt. 1730 erhielt er die Professur der theoretischen und experimentellen Physik, so wie 1733 die der höhern Mathematik. 1735 brachte er eine sehr weitläufige Rechnung, zu der seine mathematischen Collegen mindestens drei Monate beanspruchten, in wenigen Tagen (und Nächten) zu Ende,

zog sich jedoch durch die zu anhaltende Anstrengung den Verlust eines Auges zu. 1741 verliess er Petersburg, um einem Rufe der Berliner Akademie als Professor der Mathematik zu folgen, ward 1744 Director der mathematischen Klasse der Akademie und blieb in dieser Stellung bis 1766, wo er wegen gänzlicher Erblindung diese Stellung niederlegte und nach Petersburg zurückkehrte. Doch scheinen weder zunehmendes Alter noch der Verlust beider Augen seiner staunenswürdigen wissenschaftlichen Thätigkeit Eintrag gethan zu haben, und wir verdanken im Gegentheil diesen letzten siebzehn Jahren die meisten wie die wichtigsten und inhaltreichsten seiner Werke. Natürlich musste er sich eines Schreibers bedienen, allein dieser, ein Petersburger Schneidergesell, der nie über die ersten ganz elementaren Schulkenntnisse hinausgekommen war, und den Euler einzig wegen seiner guten und klaren Handschrift gewählt hatte, ward durch diese Dictate unvermerkt zum geschicktesten Algebraisten. Bewundernswürdig ist Euler's Vielseitigkeit, und kaum dürfte irgend ein in das weite Gebiet der reinen und angewandten Mathematik gehörender Gegenstand gefunden werden, den er nicht in seinen Aufsätzen behandelt hat; und wenn die Astronomie ihn mit gerechtfertigtem Stolze zu den Ihrigen zählt, so muss sie nicht allein der reinen Mathematik, sondern auch der Physik, Optik, Meteorologie, Mechanik, Baukunst, Hydrotechnik, ja der Chemie und noch manchen andern Wissenszweigen das gleiche Recht einräumen. — Poggendorff's biographisches Handbuch zählt 756 Abhandlungen, kleinere und grössere Werke auf, von denen über 400 den letzten siebzehn Jahren seiner völligen Blindheit angehören. Wir werden die der Astronomie und astronomischen Optik angehörenden Euler'schen Schriften nach ihren meist sehr ausführlichen lateinischen, französischen und deutschen Titeln, wie Euler selbst sie gegeben, unten anführen.

Nach Lagrange's Äusserung besass Euler nur wenig gesellschaftliche Talente; augenscheinlich blieb ihm, aus dessen Feder in den 56 Jahren seiner literarischen Thätigkeit durchschnittlich alle drei Wochen eine neue literarische Arbeit hervorging und veröffentlicht wurde, nicht viel Zeit übrig, in der grossen Welt zu leben, und dass z. B. Katharina II. an diesem Mangel keinen Anstoss genommen und ihn häufig im Winterpalais sah und sich mit ihm unterhielt, und auch andere Notabilitäten sich glücklich schätzten, ihn gesehen und gesprochen zu haben, bezeugt die

Geschichte. Als einst die Fürstin Woronzoff-Daschkoff, welche Katharina zum Präsidenten der Akademie ernannt hatte, den berühmten Blinden eintreten und in Verlegenheit sah, wohin er sich setzen sollte, sagte sie: „Setzen Sie sich, Herr Euler, wohin Sie wollen; der Platz am Tische, den Sie einnehmen, wird stets der erste sein.“ — Jedenfalls hat die Nachwelt bei dieser Unbeholfenheit nichts eingebüsst.

Auch von seiner „Zerstreutheit“ circuliren mehrere Anekdoten. Sollte aber nicht, namentlich wenn von einem Euler die Rede ist, das, was der grosse Haufe herkömmlich als zerstreut bezeichnet, richtiger und treffender „gesammelt“ heissen müssen?

Keine einzige seiner zahlreichen Schriften verräth die mindeste Spur einer wirklichen Zerstreutheit, und wenn von glaubwürdiger Seite versichert wird, Euler habe in 22 Tagen den Homer und in 4 Monaten alle griechischen Dichter auswendig gelernt, so dürfte dies wohl mehr als hinreichen, jene Behauptung in ihr richtiges Licht zu stellen.

Sein frühestes öffentlich erschienenes Werk ist eine *Dissertatio physica de sono,* Basel 1727, das letzte bei seinen Lebzeiten veröffentlichte ist schwer zu bestimmen, da mehrere das Datum seines Todesjahrs tragen, überdiess sein handschriftlicher Nachlass eine überaus reiche Nachlese lieferte und Manches erst lange nach seinem Tode entdeckt wurde.

Absolute Vollständigkeit kann unter solchen Umständen bei dem hier Folgenden nicht verbürgt werden; doch wollen wir möglichst vollständig sein, denn bei einem solchen Manne gehören nicht allein seine Werke zu seiner Geschichte, sondern sie sind seine Geschichte.

Astronomische Schriften von Leonhard Euler.

Theoria motuum planetarum. 4. Berlin 1744. — Deutsch von Pacassi. Wien 1781.

Beantwortung verschiedener Fragen über die Beschaffenheit, Bewegung und Wirkung der Kometen. 8. Berlin 1744. Nebst einer Fortsetzung von demselben Jahre.

De perturbationibus motus planetarum a resistantia aetheris ortis. 4. Berlin 1746.

Theoria motus lunaris, exhibens omnes ejus inaequalitates. 4. Berlin 1753.

Constructio lentium objectivarum ex duplici vitro. 8. Petersburg 1762. (Dies die berühmte Abhandlung, nach welcher Dollond zur Darstellung achromatischer Objective gelangte.)

Novae tabulae lunares. 8. Berlin 1772.

Theoria motuum lunae nova methodo pertracta. 4. Berlin 1772.

Recherches et calculs sur l'orbite de la comète de 1769, exécutés sous la direction de Mr. Euler par M. Lexell. Petersburg 1770. (Natürlich waren weitläufige numerische Rechnungen in den Jahren seiner Blindheit ihm selbst auszuführen unmöglich.)

Instruction détaillée pour porter les lunettes au plus haut degré de leur perfection, calculée sous la direction de Mr. Euler par Nicolaus Fuss. Petersburg. 1776.

Solutio problematis astronomicae, ex datis tribus stellae fixae altitudinibus et temporum differentia invenire elevationem poli et declinationem stellae. Petersburg 1735.

De motu planetarum, et orbitarum determinatione. Petersburg 1740.

Determinatio orbitae solaris. Petersburg 1740.

Solutio problematum quorundam astronomicorum. Petersburg 1740.

Emendatio tabularum astronomicarum per loca planetarum geocentrica. Petersburg 1750.

De motu nodorum lunae et ejusdem inclinationis ad eclipticam variatione. Petersburg 1750.

De perturbatione motus planetarum a figura eorum non sphaerica oriunda. Petersburg 1750.

Consideratio de motu corporum coelestium. Petersburg 1766.

Methodus facilis, motus corporum coelestium utcunque perturbatos ad rationem calculi astronomici revocandi. Petersburg 1767.

De novo microscopiorum genere ex sex lentibus composito. Petersburg 1767.

De telescopiis quatuor pluribusve lentibus instructis eorumque perfectione. Petersburg 1767.

Annotatio quarundarum cautelarum in investigatione inaequalitatum, quibus corpora coelestia in motu perturbantur, observandarum. Petersburg 1769.

Investigatio accuratior phaenomenorum, quae in motu terrae diurno a viribus coelestibus produci possunt. Petersburg 1769.

De perturbatione motus terrae ab actione Veneris oriunda. Petersburg 1672.

Methodus, ex observato transitu Veneris per solem inveniendi prallaxin Solis. Petersburg 1770.

Disquisitio de lentibus objectivis triplicatis, quae vel nullam confusionem pariunt vel etiam datam confusionem a reliquis lentibus ortam destruere valeant. Petersburg 1774.

De applicatione lentium objectivarum compositarum ad omnis generis telescopia. Petersburg 1774.

De trajecto citissimo stellae per duos circulos almucantharati datos pro qualibet elevatione poli. Petersburg 1774.

De circulo maximo fixae in coelo constituendo, ad quem orbita planetarum et cometarum referantur. Petersburg 1774.

De theoria lunae ad majorem perfectionis gradum evehenda. Petersburg 1777.

De figura apparente annuli Saturni. Petersburg 1777.

Solutio problematis astronomici in Comment. Vol. T. IV. pertracti. Petersburg 1777.

De apparitione et disparitione annuli Saturni. Petersburg 1777.

Reflexions sur les inégalités dans le mouvement de la terre, causées par l'action de Venus. Petersburg 1778.

Investigatio perturbationum, quae in motu terrae ab actione Veneris producuntur. Petersburg 1778.

Nova methodus, motum planetarium determinandi. Petersburg 1778.

Theoria parallaxeos, ad figuram terrae sphaeroidicam accommodata. Petersburg 1779.

De statu aequilibri maris a viribus Solis et Lunae sollicitati. Petersburg 1779.

Determinatio facilis orbitae cometae, cujus transitus per eclipticam bis observare licuit. Petersburg 1779.

De variis motuum generibus, qui in satellitibus planetarum locum habere possunt. Petersburg 1779.

De motibus maxime irregularibus, qui in systemate mundano locum habere possunt. Petersburg 1779.

De inventione longitudinis locorum ex observata lunae distantia a quadam stella fixa cognita. Petersburg 1779.

De eclipsibus solaribus in superficie terrae per projectionem repraesentandis. Petersburg 1779.

Determinatio orbitae cometae anno 1742 observatae. Berlin 1743.

Sur les nouvelles tables astronomiques pour calculer le lieu du soleil. Berlin 1743.

Sur le mouvement des noeuds de la lune, et sur la variation de son inclination à l'écliptique. Berlin 1743.

Recherches physiques de la cause des comètes, de la lumière boréale et de la lumière zodiacale. Berlin 1746.

Mémoire sur la propagation de lumière successive dans l'apparition tant des comètes que des planètes. Berlin 1746.

Sur la plus grande équation des planètes. Berlin 1746.

Recherches sur le mouvement des corps célestes en général. Berlin 1747.

Méthode pour trouver les vrais moments tant des nouvelles que des pleines lunes. Berlin 1747.

Méthode pour trouver le vrai lieu géocentrique de la lune par l'observation d'une occultation des étoiles fixes de la lune. Berlin 1747.

Méthode de déterminer la longitude des lieux par l'observation d'occultation des étoiles fixes par la lune. Berlin 1747.

Réflexion sur la dernière eclipse du soleil de 25. Juillet 1748. Berlin 1748.

Sur l'accord des deux dernières éclipses du soleil et de la lune avec mes tables pour trouver les vrais moments des pleines lunes et novi-lunes. Berlin 1748.

Sur l'atmosphère de la lune prouvée par la dernière éclipse annulaire du soleil. Berlin 1748.

Recherche sur la précession des équinoxes et sur la nutation de la terre. Berlin 1748.

De la parallaxe de la lune, tant par rapport à son hauteur qu'à son azimuth dans l'hypothèse de la terre sphéroidique. Berlin 1749.

Avertissement au sujet des recherches sur la précession des équinoxes. Berlin 1749.

De la réfraction de la lumière en passant par l'atmosphère selon les divers degrés tant de la chaleur que de l'élasticité. Berlin 1754.

De la variation de la latitude des étoiles fixes et de l'obliquité de l'écliptique. Berlin 1754.

Recherches générales pour la construction des télescopes et des microscopes de quelque nombre de verres qu'ils soient composés. Berlin 1756.

Du mouvement de rotation des corps solides autour d'une axe variable. Berlin 1758.

Problème: un corps étant attiré en raison réciproque carrée des distances vers deux points fixes donnés, trouver le cas où la courbe décrite par ce corps sera algébrique. Berlin 1759.

Recherches sur la confusion des verres dioptriques, causée par leur ouverture. Berlin 1761.

Recherches sur les moyens de diminuer ou de réduire même à rien la confusion causée par l'ouverture des verres. Berlin 1761.

Nouvelle manière de perfectionner les verres objectifs des lunettes. Berlin 1761.

Détermination du champ apparent que découvrent tant les télescopes que les microscopes. Berlin 1761.

Règles générales pour la construction des télescopes et des microscopes. Berlin 1761.

Sur la perfection des lunettes astronomiques, qui représentent les objets renversés. Berlin 1760.

Considération sur les difficultés qu'on rencontre dans l'éxécution des verres objectifs délivrés de toute confusion. Berlin 1762.

Recherches sur les télescopes à réflexion et les moyens de les perfectionner. Berlin 1762.

Recherches sur une autre construction des télescopes à réflexion. Berlin 1762.

Sur la confusion, que cause dans les instrumens dioptriques la diverse refrangibilité des rayons. Berlin 1762.

Considération sur les nouvelles lunettes d'Angleterre de Mr. Dollond, et sur le principe, qui en est le fondement. Berlin 1763.

Nouvelle méthode de déterminer les dérangemens dans le mouvement des corps célestes, causés par leur action mutuelle. Berlin 1763.

Réflexions sur les diverses manières dont on peut représenter le mouvement de la lune. Berlin 1763.

Considération sur le problème des trois corps. Berlin 1763.

Nouvelle manière, de comparer les observations de la lune avec la théorie Berlin 1763.

Du mouvement des apsides des satellites de Jupiter. Berlin 1763.

Des lunettes à trois verres, qui représentent les objets debout. Berlin 1764.

Construction des objectifs composés de deux différentes sortes de verre, qui ne produisent aucune confusion, ni par la différente réfrangibilité des rayons, ni par leur ouverture, avec la manière la plus avantageuse d'en faire des lunettes. Berlin 1766.

Construction des objectifs composés, propre à détruire toute confusion dans les lunettes. Berlin 1766.

Réflexion sur la manière d'examiner la réfraction du verre par les moyens du prisme. Berlin 1766.

Méthode pour porter les verres objectifs des lunettes à un plus haut degré de perfection. Berlin 1767.

Précis d'une théorie générale de la dioptrique. Paris 1765.

Sur la meilleure manière de trouver l'heure en mer par observation soit dans le jour, soit dans le crépuscule et surtout la nuit, quand on ne voit pas l'horizon. Paris 1747.

Sur la manière de chercher une théorie de Saturne et de Jupiter, par laquelle on puisse expliquer les inégalités, que ces deux planètes paraissent se causer mutuellement surtout vers le tems de leur conjonction. Paris 1748.

Sur les inégalités du mouvement de la terre. Paris 1756.

Sur la théorie de la lune et spécialement sur l'équation séculaire. Paris 1768.

Recherches sur les nouvelles lunettes de 5 et 6 verres, et sur leur perfection ultérieure. Paris 1765.

Theorie der Parallaxen für die sphäroidische Gestalt der Erde. Berlin 1780.

Astronomia mechanica.

Théorie de la dioptrique.

Unsere Liste giebt uns ein freilich nur äusserliches Bild der astronomischen Thätigkeit dieses Mannes, etwa des achten Theiles seiner gesammten. Doch wer wird hier mit der Elle messen wollen? Wir würden, da wohl niemand seines Faches so viel geschrieben hat als er, ihn einen Vielschreiber, und zwar den eminentesten von allen, zu nennen versucht sein; leider verknüpft sich mit diesem Worte ein Nebenbegriff, der wohl auf niemand weniger als auf unsern Euler passt. Denn gediegen, gründlich durchdacht, wissenschaftlich vollendet ist alles, was wir von ihm besitzen vom ersten bis zum letzten Federstrich. Wohl mögen die Lagrange und Laplace, die Gauss und Bessel manches, wozu er den ersten Anstoss gegeben, noch tiefer durchforscht, weiter ausgeführt, eleganter dargestellt haben — veraltet von Euler ist nichts; veralten kann von ihm überhaupt auch in Zukunft nichts. Denn welche Aufgabe der Wissenschaft wir auch wählen mögen, wir werden sie fast sämmtlich, direct oder indirect, von Euler bearbeitet, und meistens zuerst gründlich bearbeitet finden. Die Achromasie der Objective, das widerstehende Mittel, die Mondstheorie, die seculären Gleichungen, die ausführlicheren die Störung betreffenden Theorien, die Kometenfrage und wie vieles Andere noch — alles dies weiset ursprünglich auf Euler hin, vor dessen geistigem Auge — gleichviel, ob das leibliche ihm dienstbar sei oder nicht — sich alles dieses in reinster, durch keine Dissonanz getrübter Harmonie klar darstellte, und als ein unerschöpflicher Quell über ein halbes Jahrhundert hindurch die Wissenschaft belebte.*

* Noch bemerken wir über Leonhard Euler's staunenswürdige Thä-

Und ein so schönes und reiches Leben setzt sich noch fort in drei Söhnen, die im rühmlichsten Wetteifer ihrem grossen Vater nachstreben und der Welt darthun, dass sie eines solchen Erzeugers würdig gewesen. Wir führen sie, obgleich der chronologischen Anordnung unseres Werkes dadurch in etwas vorausgreifend, hier mit auf.

Johann Albert Euler, geboren 1734 am 27. Nov. a. St. zu Petersburg, gestorben 1800 am 6. Sept. a. St. ebendaselbst, Mitglied der Berliner Akademie seit 1754 und Observator der Sternwarte daselbst seit 1758; später mit dem Vater nach Petersburg übersiedelnd, ward er dort Professor der Physik und Secretär der Akademie der Wissenschaften, so wie 1776 Inspector der dortigen Militär-Akademie. Er stand seinem Vater als Gehülfe, namentlich während dessen Erblindung, als Secretär zur Seite; doch hat er auch durch mehrere eigene Schriften, und vorzüglich durch nachfolgende astronomische, sich bekannt gemacht:

Meditationes de motu vertiginis planetarum, ac praecipue Veneris. Petersburg 1760. (Von der Petersburger Akademie gekrönte Preisschrift.)
Recherches sur la résistance du milieu dans lequel se meuvent les corps célestes. Berlin 1762.
Meditationes de perturbatione motus cometarum ab attractione planetarum orta. Petersburg 1762. (Gekrönte Preisschrift.)
Sur le dérangement du mouvement d'une planète par l'action d'une autre planète ou d'une comète. Berlin 1759.
Sur le temps de la chûte d'un corps attiré vers un centre de forces, en raison réciproque des distances. Berlin 1760.
Sur les lentilles objectives faites d'eau et de verre. Berlin 1761.
Recherche des forces, dont les corps célestes sont sollicités, en tant qu'il ne sont pas sphériques. Berlin 1765.
Recherches sur la variation de la lune. München 1766.
In was für einem Verhältniss sowohl die mittlere Bewegung des Mondes als

tigkeit, dass von seinen 756 Abhandlungen, die Poggendorf sämmtlich einzeln aufführt, aus den Jahren

1727—1733 24,
1734—1743 49,
1744—1753 125,
1754—1763 99,
1764—1773 104,
1774—1783 355 datiren.

auch die mittlere Entfernung der Erde mit den Kräften stehen, die auf den Mond wirken. München 1767.

Versuch, die Figur der Erde durch Bewegung des Mondes zu bestimmen. München 1768.

De rotatione solis circa axem ex motu macularum apparente determinanda. Petersburg 1767.

Expositio methodorum, pro determinanda parallaxi solis ex observato transitu Veneris per Solem. Petersburg 1769.

A deduction of the quantity of the Sun's parallax from the comparison of the several observations of the late transit of Venus. London 1772.

Gemeinschaftlich mit Krafft und Lexell:

Theoria motuum lunae, nova methodo pertracta. Petersburg 1772.

Carl Euler, geb. 1740 am 15. Juli, gest. 1790 am 7. März, widmete sich der Medizin, ward Arzt der französischen Colonie in Berlin, später 1766 kaiserlich russischer Leibarzt und 1772 Mitglied der Petersburger Akademie.

Ein wahrscheinlich von seinem Vater herausgegebenes, ihm aber zugeschriebenes Werk ist:

Meditationes in quaestionem, utrum motus medius planetarum semper maneat aeque velox, an successu temporis quampiam mutationem patiatur, et quaenam sit ejus causa? Paris 1760. (Gekrönte Preisschrift.)

Christoph Euler, geb. 1743, gest. 1812, Oberstlieutenant in der preussischen Artillerie, später Generalmajor in der russischen, so wie Inspector der Waffenfabrik zu Sisterbeck:

Observationes transitum Veneris per discum Solis 4. Junii 1769 spectantes in Castello Orsk institutae. Petersburg 1770.

Observationes astronomicae pro determinando situ geographico variorum per imperium Russicum locorum 1769 & 1770 factae. Petersburg 1776.

Dass übrigens Leonhard auch bei den Arbeiten seiner Söhne der wahre *spiritus rector* gewesen, ist nicht nur an sich selbst wahrscheinlich, sondern dürfte auch daraus hervorgehen, dass keiner derselben noch nach dem Tode des Vaters thätig war; ja dass diese Thätigkeit schon lange vorher aufhörte. Damit soll jedoch ihr Verdienst in keiner Weise geschmälert werden; vielmehr ist es erfreulich, dass ein so lange und so rastlos thätiger Mann in seinen Söhnen treue und kundige Mitarbeiter fand, deren er, seines Augenlichtes beraubt, gewiss auch dringend bedurfte, und dass die Verschiedenheit ihres äussern Berufes sie nicht abhielt, ihrem Vater diese Hülfe zu leisten.

Wenn wir bedenken, wie wenig das, was vor Euler's Wirksamkeit im russischen Reiche geschah, der Himmelskunde förderlich gewesen, und diesen schwachen Anfängen das gegenüberstellen, was später dort gewirkt wurde, so kann nicht verkannt werden, dass der Geist, den Euler dort zu wecken verstand, nicht allein grossartige Leistungen hervorgerufen hat, sondern auch deren Werthschätzung und Beförderung sich in erfreulichster Weise von der Vernachlässigung, der wir früher begegnen, unterscheidet.

§ 134.

Ist Euler gleich nicht Deutscher im engern politischen Sinne, so ist er doch Germane, und so dürfen wir ihn auch in dieser Beziehung den unsern nennen. Wir gelangen aber jetzt zu einem Namen, dessen Träger nach Geburt, Charakter und Wirksamkeit ganz und eigentlich Deutsche sind, und der langen Inferiorität, in welche die deutsche Himmelsforschung versunken war, gründlich ein Ende machten.

Der Name Mayer gehört fünf nahe gleichzeitig Lebenden an, die sämmtlich mehr oder weniger die Sternkunde förderten, es wird daher zweckmässig sein, sie hier zusammenzustellen.

1. Friedrich Christoph Mayer, Mitglied der Petersburger Akademie seit ihrer Stiftung, über dessen Lebensumstände wenig bekannt ist, der aber durch mehrere (sämmtlich lateinisch verfasste) Schriften sich bekannt gemacht hat. Sie erschienen alle in den *Comment. Acad. Petrop.* von 1726 bis 1730, und behandeln theils Probleme der sphärischen Astronomie, theils Finsternissberechnungen, Interpolationsmethoden, eine neue Art, Sterndeclinationen zu beobachten, und Aehnliches.

2. Andreas Mayer (geb. 1716, gest. 1782), ein Schüler von Christfried Kirch. Er war seit 1741 Professor zu Greifswalde und Mitglied der Stockholmer Akademie. Einige seiner Schriften führen Titel, die uns sehr befremdlich klingen, z. B. *De secundo telluris nostrae satellite* (1742) und *De angelorum lingua.* — Bei ihm ist zuerst die Rede von einem aschfarbenen Lichte der Venusphase 1756 (in seinen *Observationes Veneris Gryphiswaldenses*), von dem später nur Harding 1802 eine schwache Spur, sonst aber nie ein anderer Astronom etwas wahrgenommen hat.

3. Johann Tobias Mayer (geb. 1723 zu Marbach, gest. 1762 zu Göttingen). Das kleine schwäbische Städtchen Marbach hat uns mit zwei grossen Söhnen beschenkt, denn auch Friedrich Schiller ward 1759 zu Marbach geboren. Aus drückender Armuth durch die Kraft seines Geistes sich emporarbeitend, früh vom Leben geschieden, hat Mayer die Wissenschaft durch so viele und so treffliche Arbeiten bereichert, dass nur die rastloseste Thätigkeit, verbunden mit einem seltenen Scharfsinn, diese Thatsache erklärlich machen kann.

Kaum vier Jahr alt, verlor er den Vater; die Mutter noch früher. Im städtischen Waisenhause zu Esslingen erhielt er den ersten Unterricht. Der Bürgermeister des Ortes nahm sich seiner an und glaubte ein Malertalent in ihm zu erblicken; er starb jedoch, bevor er seinen Vorsatz, ihn bei einem Maler als Lehrling anzubringen, in Ausführung gebracht hatte; und abermals war der Knabe gänzlich mittellos. Wir finden, dass ein Schuhmacher, Namens Kandler, darauf für ihn sorgte und, selbst kein Fremdling in der Mathematik, bald entdeckte, dass, was der gute Bürgermeister für ein Malertalent angesehen, ein ganz ungewöhnliches mathematisches war. Bald ward Mayer, der Schützling Kandler's, dessen Lehrer, und gelangte trotz seiner Jugend schnell dahin, sich durch Unterrichtgeben seine bescheidenen Bedürfnisse selbst zu erwerben. Er ging nach Augsburg, fand dort in einer Buchdruckerei Beschäftigung; doch sagte ihm der Aufenthalt daselbst wenig zu. Ein Zufall führte ihn zu Franz in Nürnberg, der die Homann'sche Anstalt übernommen hatte, und der in Mayer einen tüchtigen Gehülfen erkannte.

Hier fungirte er seit 1746 als Mitarbeiter der Franz-Homann'schen Landkarten-Handlung zu Nürnberg, ward von hier 1751 als Professor der Mathematik nach Göttingen berufen, 1753 Mitglied der königlichen Societät der Wissenschaften und 1754 Observator der Sternwarte, die sich damals auf dem Walle der Stadt befand. Zahlreiche grössere und kleine Schriften verewigen seinen Namen. Er gehört gewissermassen zu den Universalgenies, und wir müssen uns hier auf das beschränken, was unter seinen Arbeiten der Himmelskunde angehört.

Reich an Wissen, wie es von jeher Wenige waren, scheint er es nie an äusseren Glücksgütern gewesen zu sein. — Im siebenjährigen Kriege ward er als Parlamentär an den französischen General geschickt, der Göttingen belagerte. „Ich werde Sie aus-

hungern, wenn Sie die Uebergabe verweigern," sagte dieser, und Mayer entgegnete: „Damit wollen Sie mir drohen? Glauben Sie mir, das Aushungern habe ich genügend kennen gelernt." — Nach der Uebergabe wünschte der Commandant, da Mayer ein Geheimmittel zur besseren Fixirung des Firnisses für Gemälde besass, die Anwendung desselben für einige in seinem Besitz befindliche Bilder. „Das Mittel," entgegnete Mayer, „erfordert starke Feuerung und ich — habe kein Holz!" Der General schickte ihm sofort einen Wagen mit Holz.

So mögen wir leicht erachten, wie hoch willkommen der Wittwe des Frühverstorbenen die 3000 Pfund Sterling gewesen sein mochten, die England als Preis für seine Mondtafeln zahlte, und die zu spät anlangten, um ihm selber noch zu Gute zu kommen.

Zu seinen frühesten Arbeiten gehören die Untersuchungen über die Refraction, die Lacaille seinen Refractionstafeln zum Grunde legte, und durch welche Mayer manchen irrthümlichen und verworrenen Vorstellungen über dieses wichtige Reductions-Element ein Ende machte. Mit Leonhard Euler theilt er das Verdienst, zuerst die Secular-Ungleichheit der Mondbewegung erkannt zu haben, obwohl beide darin irrten, dass sie gleichzeitig auch eine analoge Beschleunigung der Erdbewegung angenommen haben; ein Irrthum, den auch noch Bailly theilt. Sehr verdienstlich ist sein auf zahlreiche Beobachtungen gegründeter Fixsternkatalog, der wohl nur deshalb dem Bradley'schen an Genauigkeit etwas nachsteht, weil ihm nicht so vortreffliche Hülfsmittel wie Jenem zu Gebot standen. Er erfand die Methode, die unter dem Namen des Multiplicirens der Winkelmessungen bekannt ist; so wie den Spiegelkreis, den er bereits 1754 der britischen Admiralität vorlegte. Unter den zahlreichen astronomischen Tafeln, die von ihm herrühren, verdienen besonders seine Mondtafeln genannt zu werden, in denen er viele bis dahin theils ganz unbekannte, theils unbeachtet gebliebene Störungsgleichungen entwickelte und in Correctionstafeln numerisch darstellte. Schon 1755 hatte er diese Tafeln nach London gesandt, aber Maskelyne bedurfte zu ihrer Prüfung eine so lange Zeit, dass Mayer das Ergebniss nicht mehr erlebte. Doch nicht bloss der Lauf des Mondes hat ihn lange und anhaltend beschäftigt. Schon als 16jähriger Jüngling wollte er bei einer Mondfinsterniss den Ein- und Austritt der einzelnen Flecke berechnen, gewahrte jedoch bald, dass die

selenographischen Coordinaten derselben viel zu ungenau bestimmt waren, und nahm sich deshalb vor, sie neu zu bestimmen und überhaupt eine bessere und genügendere Darstellung der Oberfläche unseres Satelliten zu geben. Im Jahre 1750 schon veröffentlichte er einen „Bericht von den Mondkugeln, die von der kosmographischen Gesellschaft zu Nürnberg verfertigt werden.“ Aber davon noch nicht befriedigt, stellte er in Göttingen Messungen auf der Mondfläche an, bestimmte 27 Flecke nach selenographischer Länge und Breite für mittlere Libration (die ersten derartigen Messungen), und begann eine Arbeit, die er nur bei längerem Leben zu vollenden hoffen konnte: — eine Mondkugel in 24 Sectionen, nach ähnlicher Eintheilung und Anordnung, wie man sie bei künstlichen Erdgloben anzuwenden pflegt. Allein bei seinem Tode waren erst vier Sectionen fertig und einige begonnen; seine Wittwe machte den Versuch, sie durch einen Andern beenden zu lassen; aber wie man leicht erachten wird, vergeblich. Er bewies, dass der Mond keine Atmosphäre haben könne (noch Euler hatte das Vorhandensein einer solchen angenommen) und untersuchte die Ungleichheit der Figur seiner beiden Halbkugeln. Eine nur sechs Zoll im Durchmesser haltende Generalkarte des Mondes, die er auf Grund der erwähnten Messungen zeichnete, ist des ungenügenden Maassstabes ungeachtet, gleichwohl das Beste, was bis dahin in der Selenographie geleistet worden. Auch die Libration des Mondes hat er sehr eingehend untersucht und bereits in Nürnberg ein von ihm erfundenes neues Mikrometer beschrieben.

Wir haben unter seinen Werken auch, so weit sie hierher gehören, die Posthuma mit aufgeführt, die Lichtenberg unter dem Titel: *Opera inedita T. Mayeri*, herausgegeben und sich dadurch ein nicht minder grosses Verdienst erworben hat als durch seine Biographie des Copernicus.

Mayer's übrige Arbeiten betreffen Mathematik, Physik und Meteorologie.

4. Johann Tobias Mayer, Sohn des Vorigen, geb. 1752, gest. 1830. Seit 1773 Privatdocent in Göttingen, ward er 1780 als Professor der Mathematik und Physik nach Altdorf, 1786 nach Erlangen und schliesslich 1799 wieder nach Göttingen berufen. Er ist Urheber der Hypothese, dass ausser der Attraction noch besondere chemische Affinitäten zwischen den Weltkörpern beständen und sich bei deren Beobachtungen geltend machten; neuere Untersuchungen haben diese Meinung nicht bestätigt.

Von seinen übrigen Werken gehören hierher: die Arbeiten zur Beantwortung der Frage: ob man genöthigt sei, im Kosmos eine zurückstossende Kraft anzunehmen? ferner Einiges über Refraction und Aberration.

5. Christian Mayer, Jesuit, geb. 1719, gest. 1783. Von Aschaffenburg, wo er im Collegio Mathematik und alte Sprachen lehrte, ward er als Professor nach Heidelberg berufen und gleichzeitig Hofastronom des Kurfürsten von der Pfalz. Er hat in letzterer Eigenschaft zwei Sternwarten, in Mannheim und Schwetzingen, erbaut und dort beobachtet. Seine meisten Arbeiten sind physikalische und mathematische; zur Himmelskunde zählen, ausser der Polhöhenbestimmung der beiden genannten Sternwarten, besonders:

1. Expositio de transitu Veneris per discum solis. Petrop. 1769.

Catharina II. hatte ihn zu dieser Beobachtung nach Petersburg berufen; und man findet in dem gedachten Werke nicht nur seine eigenen, sondern auch noch andere in verschiedenen Gegenden des russischen Reichs angestellte Beobachtungen.

2. Gründliche Vertheidigung neuer Beobachtungen von Fixsterntrabanten, welche zu Mannheim auf der kurfürstlichen Sternwarte beobachtet worden.

Wir werden auf dieses Werk zurückkommen da, wo von den Doppelstern-Entdeckungen im Zusammenhange gehandelt werden kann.

§ 135.

Die astronomische Optik, die L. Euler besonders eingehend behandelt hatte, erfuhr durch diese theoretischen Arbeiten eine höchst wichtige Verbesserung. Wir haben gesehen, dass Newton die Versuche, das dioptrische Fernrohr zu verbessern, als hoffnungslos aufgab, da er kein Mittel fand, die Farbenzerstreuung aufzuheben, und sich den katoptrischen, den Teleskopen, zuwandte. Inzwischen hatte man auf experimentellem Wege die verschiedenen Brechungscoëfficienten kennen gelernt, die den einzelnen Glasarten zukommen, und auch andere diaphane Substanzen in dieser Beziehung genauer geprüft. Euler ward dadurch auf die Idee geführt, statt der einfachen Objective zusammengesetzte, aus verschiedenen Glasarten bestehend, einzuführen und die Zusammensetzung so einzurichten, dass die durch eins der Medien bewirkte

Farbenzerstreuung durch das zweite wieder aufgehoben und so ein reiner weisser Strahl wiedererzeugt werde, und wir haben bemerkt, dass er in zahlreichen Schriften die Formeln entwickelte, die zum Ziele führen mussten.

Die ersten Versuche hatte man mit zwei hohlen Glasschalen, die mit Wasser oder einer anderen durchsichtigen Flüssigkeit angefüllt waren, angestellt; sie führten aus verschiedenen Gründen zu keinem genügenden Erfolge. Glücklicher war der Engländer Dollond, der es verstand, Euler's theoretische Entwickelungen ins Praktische zu übersetzen.

John Dollond war der Sohn eines bei Aufhebung des Edicts von Nantes aus der Normandie vertriebenen Protestanten, geb. 1706 in Spitalfields, gest. 1761 in London. Bis 1752 war er Seidenweber in Spitalfields und legte dann eine optische Werkstatt an, die schnell berühmt ward und aus der gleich anfangs Fernröhre mit fünffachen Ocularen hervorgingen, welche die Schärfe der Bilder vermehrten und das Gesichtsfeld erweiterten. Bald darauf führte er statt des Bouguer'schen nur wenig brauchbaren Heliometers ein anderes ein, dessen Princip dem gegenwärtigen schon näher kommt; er legte zwei planconvexe Gläser so aufeinander, dass sie durch einen Mechanismus verschiebbar waren, und beschrieb gleichzeitig diese Erfindung in den *Philosophical Transactions*. Die wichtigste jedoch ist sein nach Euler's Formeln construirtes achromatisches Fernrohr, das 1757 zu Stande kam. Die ersten Dollond'schen Objective waren dreifach. Zwischen zwei biconvexen Linsen von gewöhnlichem, aber sehr reinem Fensterglase (*Crown glass*) setzte er eine biconcave Linse von Glas aus Feuerstein (*Flint glass*). Die Brennweite der Instrumente konnte nun im Verhältniss zum Halbmesser des Objectivs beträchtlich verkürzt werden, und man konnte jetzt mit einem 4 bis 5 Fuss langen Dollond'schen Instrument die Entdeckungen constatiren, die Cassini mit Fernröhren von 100 bis 120 Fuss Länge gemacht hatte. Um Sternwarten mit kräftigen Instrumenten auszurüsten, bedurfte es nun nicht länger der Reichthümer eines Ludwig XIV., denn Dollond lieferte für 12 bis 15 Lsterl. ein Zugfernrohr, das nöthigenfalls in der Tasche des Rockes getragen werden konnte, und doch die Phasen der Venus und des Mercur, die Jupitersstreifen und Ähnliches deutlich zeigt.

Der am 30. November 1761 erfolgte Tod des Gründers unterbrach die Wirksamkeit der Anstalt nicht, denn sein Sohn

Peter Dollond,* der ein Alter von 90 Jahren erreichte, und sein Neffe George Higgins,** der aber auch den Namen Dollond annahm, setzten es fort. Peter war schon von Anfang an Mitarbeiter seines Vaters im optischen Institut gewesen und hat wesentliche Vervollkommnungen eingeführt, namentlich auch in

* *Peter DOLLOND, Sohn John's, geb.* 1730 *zu London, gest.* 1820 *zu Kensington.* Von ihm die folgenden Schriften:

On an improvement in Mr. J. Dollond's new telescope.
Some additions and improvements on Hadley's Quadrant.
Some account of the discovery of J. Dollond.

** *George DOLLOND, (Higgins), geb.* 1774 *am* 25. *Januar, gest.* 1852 *am* 13. *Mai.* Seinen Vater verlor er sehr früh, und er kam in die Obhut des Bruders seiner Mutter, Peter Dollond. Noch sehr jung kam er in das Seminar von George Lloyd in Kensington und 1787 zu Fairbone, um die Kunst eines Mechanikers zu erlernen. 1804 trat er in das Geschäft seines Onkels, da ein jüngerer Bruder und Compagnon desselben gestorben war, und als neuer Theilnehmer vertauschte er den Namen seines Vaters Higgins mit dem seines Onkels. Im Geiste des Gründers hat er das Institut fortgesetzt und mehrfache Erfindungen und Verbesserungen eingeführt; wir führen hier nur seinen Atmospheric Recorder an, den er nach langer Bemühung gegen Ende seines Lebens zu Stande brachte, und der bei der allgemeinen Ausstellung von 1851 durch Ertheilung der goldenen Medaille Seitens des Councils anerkannt ward. Alleiniger Inhaber des Geschäfts durch den 1819 erfolgten Rücktritt seines Onkels, trat er der neugebildeten Astronomical Society bei, und sowohl die Memoiren dieser Gesellschaft, als die *Philosophical Transactions,* enthalten zahlreiche Mittheilungen von seiner Hand. Aber schon einige Jahre vorher war er mit Pearson, Baily und einigen Anderen für Bildung dieser Gesellschaft thätig gewesen, und eben so gehört er zur Zahl derer, welche der neugebildeten Society die königliche Sanction und Bestätigung ihrer Statuten verschafften. Erst im hohen Alter fing er an, bei ihren Meetings zu fehlen; bald darauf nöthigte ihn Krankheit, sich auch von seinem Geschäft zurückzuziehen, und er starb nach zurückgelegtem 78. Lebensjahre.

den mechanischen Theilen, so wie dem Aufstellungs-Apparat der Fernröhre; überhaupt ist die Firma zu keiner Zeit stehen geblieben, sondern ihre Inhaber sind unablässig bemüht gewesen, ihren Erzeugnissen grössere Vollendung zu geben. Peter Dollond hat unter anderm wichtige Modificationen an Hadley's Sextanten eingeführt, um ihn brauchbarer für Seefahrer zu machen, und eine Geschichte der Entdeckungen seines Vaters gegeben (1789). George hat mehrere britische wie auswärtige Sternwarten mit Fernröhren versehen, und noch 1847 auf der 16. Versammlung der British Association Nachricht über den von ihm erfundenen Atmospheric Recorder gegeben.

Das Institut blieb übrigens nicht lange ohne Nacheiferer. Ramsden, Lehrling und Schwiegersohn John Dollond's, Nairne und Andere traten schon in den siebziger Jahren in Wetteifer mit der älteren Firma; und gegenwärtig würde es kaum mehr möglich sein, alle ähnlichen Institute namhaft zu machen.

Wenn wir im Vorstehenden die Leichtigkeit, mit der jetzt fast Jeder solche Instrumente sich anschaffen und mehr oder weniger von den „Wundern des Himmels“ damit beschauen kann, gegenüber der früheren Kostspieligkeit gleich kräftiger Instrumente hervorgehoben haben, so ist damit bei weitem nicht der wichtigste Vortheil bezeichnet, den die praktische Astronomie, folglich die gesammte Himmelskunde, von dieser denkwürdigen Erfindung gezogen hat, die wohl unter allen ähnlichen nur von jener des Fernrohrs selbst an Wichtigkeit überboten wird. Die alten unbequem langen Röhre konnten eben so wenig als die Spiegelteleskope mit den Quadranten oder ähnlichen Winkelinstrumenten in bequeme Verbindung gebracht werden; sie waren mithin unfähig, Sternörter zu bestimmen. So waren die Flamsteed, Römer, Bradley genöthigt, ihre Arbeiten mit Fernröhren von sehr mässiger optischer Kraft auszuführen, die ausser den mit blossem Auge sichtbaren Sternen nur die von siebenter und ausnahmsweise noch achter Grösse zu bestimmen gestatteten. Für die Betrachtung der Weltkörper, wie für alles Andere, was nicht absolute Ortsbestimmung war, hatte man nur das schwerfällige und dabei sehr theure Spiegelteleskop, dessen Spiegel überdies häufig herausgenommen, aufs neue polirt und geschliffen, oder andere Reparaturen an ihm vorgenommen werden mussten; was eine eigene Werkstätte, so wie Arbeiter von nicht gewöhnlicher Geschicklichkeit erforderte. Das berühmte 40füssige Te-

leskop W. Herschel's, 1789 beendet, erblindete nach 10jährigem Gebrauch in einer feuchten Nacht dergestalt, dass keine Kunst es wiederherstellen konnte; es blieb seitdem unbrauchbar.

Diesen so schwer empfundenen Mängeln konnte nun gründlich abgeholfen werden. Fortan waren Piazzi'sche Kataloge und Lalande'sche Zonenbeobachtungen möglich. Mit den höchstens 20 bis 25maligen Vergrösserungen der früheren nicht achromatischen Fernröhre hatte man Uranus wiederholt gesehen, aber nicht als Planeten erkannt; heut zu Tage zeigen unsere Meridianfernröhre, die eine 200- bis 300malige Vergrösserung gestatten, selbst wenn sie nur 4 Fuss Länge haben, nicht bloss Uranus, sondern selbst Neptun als deutliche Scheiben. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass wir ohne diese glückliche Entdeckung von der so zahlreichen Gruppe der Planetoiden noch nichts wüssten; ja, dass die meisten der grossen Arbeiten, welche die Himmelskunde auf ihren heutigen Standpunkt gehoben haben, entweder gar nicht oder doch bei weitem unvollkommener hätten ausgeführt werden können. Nur den Wenigen, für welche aus königlichen Schatzkammern Millionen gespendet wurden, oder welche die Reichthümer eines Lord Rosse besassen, wäre ein Einblick in die inneren Geheimnisse des Firmaments gestattet gewesen.

Nach einer von der grossen Masse fast allgemein getheilten Meinung, hängt aller Fortschritt und alles Heil für die Himmelskunde nur ab von einer immer weiter getriebenen Vergrösserung der Fernröhre, und man hofft alles Ernstes, die Mondbewohner zu sehen, sobald nur eine 20- bis 30000malige Vergrösserung der Objecte zu Stande gebracht ist. — Hier sehen wir einen der wichtigsten Fortschritte, erlangt durch die so glücklich ermöglichte Verkleinerung der Fernröhre, mit welcher wir mehr und Besseres erreicht haben, als selbst die riesigste Verlängerung der alten, von Huyghens und Campani verfertigten Nichtachromate jemals gewährt hätte. — Wir glauben, dass Achromate, wie sie Pulkowa, Lissabon, das amerikanische Cambridge, der Particulier Cooper in England gegenwärtig besitzen, und Teleskope wie das des Lord Rosse, das Höchste dessen darstellen, was in aussertropischen Klimaten noch von wesentlichem Nutzen sein kann. Die Vergrösserung weiter zu treiben, ist für den mechanischen und optischen Künstler verhältnissmässig nicht schwierig; wenn jedoch die mechanischen Einrichtungen nicht eine bequeme Handhabung gestatten — was sehr wenig zu hoffen ist, — wenn

Deutlichkeit, scharfe Begrenzung des Bildes, Ruhe desselben, Lichtstärke der Objecte mit der weiter getriebenen Vergrösserung nicht Schritt halten, so hilft die letztere allein uns gar nichts. Die eben ausgesprochenen Bedingungen bei noch grösseren als den genannten Instrumenten zu erfüllen ist aber, wenn überhaupt, nur möglich in einigen wenigen Gegenden der Tropenzone, z. B. auf dem Pic von Teneriffa, wo Piazzi Smyth Beobachtungen machen konnte, wie Europa sie niemals machen wird, man stelle an, was man wolle.

Die wichtigsten der zunächst noch auszuführenden Arbeiten der praktischen Himmelsforschung, namentlich die Durchbeobachtung und Ortsbestimmung von einigen Millionen Fixsternen, erfordern keine noch weiter getriebene Vergrösserung; wohl aber eine auf Jahrhunderte auszudehnende, unermüdliche Beharrlichkeit.

Dass die neue Erfindung Dollond's nicht sofort allgemeine Einführung fand, wird den nicht Wunder nehmen, der die Verhältnisse kennt. Sie an die alten Instrumente anzubringen, war meistens unthunlich, und die Vertauschung lang gebrauchter und mühsam geprüfter Instrumente mit neuen, welche diese zeitraubenden Prüfungen erst zu bestehen hatten, wollte man nicht eher vornehmen, bis hinreichende Beweise vorlagen, dass diese neuen Werkzeuge die älteren wesentlich übertrafen. Bradley, schon ein hoher Sechziger, blieb bei den langgewohnten Instrumenten, die mit ihm selbst alt geworden waren. Bliss, sein Nachfolger, scheint in den zwei Jahren seines Directorats nur geringe Thätigkeit entwickelt zu haben; Maskelyne dagegen vertauschte 1770 das bisherige Objectiv mit einer achromatischen Linse. An den meisten Orten scheinen sie schon früher eingeführt zu sein; nur in Petersburg finden wir Henry, der noch am Ende des Jahrhunderts Bird'sche Quadranten mit alten, nicht-achromatischen Fernröhren gebraucht und sehr mangelhafte Beobachtungen mit ihnen anstellt.

Unverkennbar gewahrt man eine Zunahme der Sternwarten, die gleichen Schritt hält mit der Bekanntwerdung und Verbreitung der neuen Erfindung; wie überhaupt die regere Theilnahme, welche die Himmelskunde in immer weiteren Kreisen findet. Den öffentlichen, von den Regierungen gegründeten und unterhaltenen Sternwarten treten zahlreiche Privatsternwarten zur Seite. Paris und London namentlich zeigen eine grössere Zahl derselben auf; selbst Mönche errichten Sternwarten auf ihren

Klöstern; sie haben die alte so ingrimmige Feindschaft gegen die Naturwissenschaften vollständig abgethan und der Vergessenheit übergeben. Ein solches Institut ist das schöne und unter seinem sechsten Director noch jetzt rüstig thätige Kremsmünster, in herrlicher Lage.

VIII. DIE WIEDERKEHR DES HALLEY'SCHEN KOMETEN UND DIE VENUSDURCHGÄNGE.

§ 136.

Im Beginn der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts waren es vorzugsweise zwei Epoche machende Begebenheiten, auf die alles, was irgend einen Antheil an Himmelsforschung nahm, aufs höchste gespannt war: die Wiederkehr des Halley'schen Kometen* und sodann die beiden 1761 und 1769 bevorstehenden Venusdurchgänge, von denen man seit Halley's oben angeführter Aufforderung erwartete, dass die fast totale Ungewissheit über den Abstand der Sonne von der Erde durch sie ein Ende nehmen werde.

Wir müssen uns, um die zuerst genannte Aufgabe richtig und nach ihrem ganzen Umfange zu würdigen, in jene nun schon über ein Jahrhundert hinter uns liegende Zeit zurückversetzen. — War gleich den Kometen der ihnen gebührende Rang unter den selbständigen Weltkörpern, mühsam genug, endlich erkämpft; hatten schliesslich auch die französischen Astronomen, an ihrer Spitze die Cassini's, ihren hartnäckigen Widerstand gegen Newton's Kometentheorie kurz vorher aufgegeben und sie anerkannt, so blieb es doch, selbst unter den kundigen Astronomen, noch immer sehr fraglich: ob eine reelle Wiederkehr eines und desselben Kometen überhaupt Statt finde, und ob die wenigen Fälle in Halley's Kometentafel, in denen dieser wiedergekehrte Kometen zu erkennen glaubte, in der That sich als solche bewähren würden? Hat doch dieser Zweifel rücksichtlich der beiden anderen, von Halley als wahrscheinlich periodisch bezeichneten Kometen sich in unseren Tagen völlig gerechtfertigt; die Erwarteten haben sich 1790 und 1848 nicht sehen lassen, und wir sind

* Wir nennen ihn hier so, obgleich er erst nach erfolgter Wiederkehr allgemein mit diesem Namen bezeichnet wurde.

jetzt wohl alle überzeugt, dass die Perioden von resp. 129 und 292 Jahren, oder auch nur ähnliche, ihnen nicht zukommen, und diese für identisch gehaltenen Erscheinungen gleichwohl verschiedenen Kometen angehören. Wenn es vor 1835 nur darauf ankam, die längst als unbezweifelt feststehende Wiederkehr blos noch schärfer zu bestimmen, so galt es für 1758, über Sein oder Nichtsein des vermutheten Himmelskörpers zu entscheiden: der Fall eines erwarteten Kometen lag jetzt zum ersten Male vor, und wenn nun doch die andere Alternative die richtige war, musste dann nicht alle Arbeit und Mühe vergeblich sein?

Und welch eine Arbeit! Wir bewundern mit Recht die vor 1835 von Rosenberger, Lehmann, Damoiseau und Pontécoulant gelieferten schönen Vorausberechnungen, die den Beobachtern so trefflich zu statten kamen; aber ihr Verdienst wird sicherlich nicht herabgewürdigt, wenn wir es offen aussprechen, dass ihre damaligen Vorgänger, Clairaut und seine Mitarbeiterin Nicole Lepaute, sie weit überstrahlen! Beide verdienen es, dass wir sie, bevor wir näher auf ihr grosses und vom Erfolgen gekröntes Werk eingehen, näher kennen lernen.

Wir sahen Claude Clairaut bereits als Mitarbeiter an der Gradmessung, haben jedoch hier noch nachzutragen, dass seine Epoche machende *Théorie de la lune, déduite d'un seul principe de l'attraction,* 1752 von der Petersburger Akademie gekrönt wurde; dass er schon, 18 Jahr alt, eine *Nouvelle manière de trouver les formules des centres de gravité* veröffentlichte, nachdem er bereits im 12. Jahre in der französischen Akademie eine Abhandlung über neue Curven vortrug, die in den *Miscell. Berolin. T. IV.* gedruckt erschien. Seine sehr zahlreichen mathematischen Untersuchungen haben fast alle nähere oder entferntere Beziehung auf die Gravitationstheorie; ja man kann ihn als den ersten bezeichnen, der Newton's Gesetz reell weiter entwickelte und auf die verschiedenen einzelnen Probleme anwandte, denn bis zu seinem Auftreten hatte der grosse Brite wohl Commentatoren und Scholiasten, aber keinen Nacheiferer gefunden. Das Menschengeschlecht hatte die Zeit zweier Generationen gebraucht, um sich von seinem Anstaunen des Riesenwerks so weit zu erholen, dass es den Muth fassen konnte, es weiter fortzuführen. Diese ferneren Entwickelungen hatten Clairaut auch auf die Formeln geführt, durch welche die perturbirende Wirkung der Planeten, insbesondere Jupiters und Saturns, berechnet werden konnten.

Nicole Reine Etable de la Brière, verehelichte Lepaute, (geb. 1723, gest. 1788) scheint ein nicht minder frühreifes Talent gewesen zu sein. Als in ihrem sechsten Lebensjahre ihre etwas ältere Schwester sich gegen sie rühmte: „Je suis la plus blanche“ entgegnete sie rasch: „Et moi la plus sage.“ Wissenschaftliche Lectüre hat sie von Kindheit auf jeder andern vorgezogen. Dennoch liebte sie es nicht, mit ihren Kenntnissen zu prunken. Sie vermählte sich 1748 mit dem berühmten Uhrmacher André Lepaute und ward ihrem Manne durch ihr ausgezeichnetes Talent bei schwierigen Berechnungen sehr förderlich.

Die Zeit rückte heran, wo der abermalige Besuch des Himmelsgastes in Aussicht stand. Wird er kommen? und wenn dies, wann wird er kommen und wo werden wir ihn erblicken?

Der einzige, der zur Beantwortung dieser Fragen befähigt schien, war Clairaut. Er, dessen geistige Kraft sich fast so früh wie die körperliche des Herkules offenbarte, und dessen Ruhm nur wenige Jahre jünger war als er selbst. Als Lalande in ihn drang, sich an die Arbeit zu wagen, ihm vorstellend, wie es ein Ehrenpunkt nicht nur für ihn, sondern für ganz Frankreich sei, entgegnete er: „Allein fertig zu werden und rechtzeitig die Arbeit zu vollenden, darf ich wohl nicht hoffen. Aber ich kenne Niemand, der hier mitarbeiten kann, als Madame Lepaute. Will diese mir helfen, so sei es gewagt!“

Und sie half. Achtzehn Monate lang arbeiteten Beide tagtäglich vom Morgen bis zum Abend, sich kaum die Zeit zum einfachsten Mittagsmahl gönnend. Aber die Zeitdauer ist für sich allein kein genügender Maassstab für eine solche Arbeit.

Die drei Erscheinungen des Kometen, auf die mit einiger Sicherheit gebaut werden konnte, 1531, 1607, 1682 (die beiden ersten noch vor Entdeckung des Fernrohrs) hatten als Zwischenzeiten ergeben: 76 Jahre 62 Tage und 74 Jahre 323 Tage; ebenso zeigte sich in den übrigen Elementen eine nicht unbedeutende Abweichung bei den drei Erscheinungen. Dies nöthigte nun allerdings nicht, die Hypothese der Identität zu verlassen, zumal ein Theil der Differenzen von Beobachtungsfehlern herrühren konnte, wohl aber durfte nicht verkannt werden, dass die Störungen, vor allem die der grossen Planeten, diese Unterschiede bewirkt hatten; mithin sehr genau untersucht werden mussten. Schon Halley hatte aus einem ganz rohen Ueberschlage gemuthmasst, dass der Komet nicht 1757, wie die letzte Periode es anzudeuten schien,

sondern wahrscheinlich erst Ende 1758 oder Anfang 1759 aufs neue zum Perihel zurückkehren werde. Weiter zu gehen vermochte jedoch Halley nicht: noch war die Zeit nicht gekommen, so schwierige Rechnungen auszuführen.

Clairaut bildete sich ein System von Formeln zur successiven (speciellen) Berechnung der Störungen für die einzelnen Oerter des Kometen. Ihnen die allgemeine Form zu geben, war für einen solchen Fall damals weder theoretisch möglich (was es eigentlich auch jetzt noch nicht für alle Fälle ist), sondern gleichfalls praktisch unthunlich, da man nicht erwarten konnte, den bisherigen Beobachtungen so scharfe Bahnelemente abzugewinnen, als bei dieser Art der Störungsberechnung erforderlich ist. Auch für 1835 haben die oben bezeichneten Berechner nicht umhin gekonnt, eine im Wesentlichen der Clairaut'schen ähnliche Methode anzuwenden.

Doch wir müssen es uns hier versagen, in die Einzelheiten des Calcüls näher einzugehen, und verweisen auf die weiterhin zu erwähnende Schrift Clairaut's. Für die neue Periode, die mit 1682 beginnt, erhielten sie 76 Jahre 211 Tage, wonach der Komet in der Mitte des April 1759 durch sein Perihel gehen musste. Die noch übrig bleibende Unsicherheit schätzte Clairaut für das Perihel auf etwa einen Monat.

Wir sind jetzt im Stande zu überschauen, woher diese Unsicherheit rührte. Einerseits waren die Massen Jupiters und Saturns noch viel zu wenig scharf bestimmt: erstere zu klein, letztere zu gross. Dann aber waren Uranus und Neptun noch nicht entdeckt, und schon Clairaut scheint einen solchen Mangel geahnt zu haben, denn er spricht in seiner spätern Schrift von einer „*probable action d'une planète encore inconnue, circulant au délà de Saturne.*" — Er hat alles geleistet, was in jener Zeit möglich war, und

> Wer den Besten seiner Zeit genug gethan,
> Der hat gelebt für alle Zeiten.

Am 14. November 1758 überreichte Clairaut in öffentlicher Sitzung der Akademie die fertige Arbeit. Er fand eine Verspätung der Rückkehr um 100 Tage durch die Wirkung Saturns, und um 518 durch die des Jupiter, wozu nun noch die viel kleineren Wirkungen der andern Planeten kamen. Wir können nicht umhin, seine Schlussworte hinzuzusetzen.

„On sent, avec quel ménagement je présente une telle annonce, puisque tant de petites quantités, négligés nécessairement par les méthodes d'approximation, pourraient bien en altérer le termed'un mois, comme dans le calcul des périodes précedentes.“

Eine Gunst des Schicksals war es übrigens für die Vorausberechner, dass Jupiters und Saturns Wirkung die Rückkehr so verspäteten. Sie hatten den Kometen so lange in seinem Laufe gehemmt, dass Clairaut fertig werden konnte, ehe der Komet gesehen ward.

Am 25. December 1758 erblickte Palitzsch,* ein einfacher Bauersmann, jedoch kundiger Astronom zu Prohlis bei Dresden, den Kometen durch ein Fernrohr von 8 Fuss Brennweite. Etwas ungewiss über das, was er gesehen, gab er dem Dr. Hoffmann zu Dresden davon Nachricht, und dieser überzeugte sich bei wiederholter Beobachtung bald, dass es wirklich der erwartete Komet sei. In Paris erblickte ihn Messier im Januar 1759; allein Delisle, sein Vorgesetzter, verbot ihm jede Mittheilung, selbst an seine Pariser Collegen. So genöthigt, im Geheimen zu beobachten, verfolgte er ihn unablässig, bis endlich von verschiedenen Seiten Nachricht kam, dass man ihn gesehen, und Delisle sein

* *Johann Georg PALITZSCH, geb.* 1723 *am* 11. *Juni, gest.* 1788 *am* 22. *Februar.* Wir sehen hier einen einfachen Bauersmann, erbangesessen zu Prohlis bei Dresden, der auch dann, als sein Name in das Verzeichniss der Himmelsforscher eingetragen und er Correspondent der Petersburger Akademie geworden war, den Pflug nicht bei Seite legt, sondern ihm treu bleibt bis an sein Ende. — Er hat nicht, wie häufig erzählt worden, den Halley'schen Kometen bei seiner Wiederkehr zufällig entdeckt. Abgesehen davon, dass in unserer Wissenschaft auch der Zufall nur den begünstigen wird, der sich dessen würdig erweiset, ist in diesem Falle der wahre Sachverhalt ein ganz anderer.

Aus eigenem Antriebe hatte Palitzsch das, was er durch Fleiss erworben, auf Bücher und Instrumente verwandt. Nicht unerfahren in mathematischen Problemen, beider Trigonometrien kundig und im Besitz eines Fernrohrs von 8 Fuss Brennweite alter Construction, hatte er den Sternhimmel schon oft betrachtet, als er am 25. Dec. 1758 den Halley'schen Kometen nahe der

ihm wahrlich nicht zur Ehre gereichendes Verbot zurücknahm. Am 13. März ging er durch sein Perihel, konnte bis zum 6. Juni 1759 verfolgt werden und verschwand sodann der Erde 76 Jahr 2 Monate hindurch, bis Dumouchel in Rom ihn am 6. Aug. 1835 wieder erblickte.

So war denn die grosse Frage entschieden und die Wissenschaft hatte einen bedeutenden Schritt vorwärts gethan. Halley's Komet wird die Namen derer, die sich so verdient um ihn gemacht, auch der fernsten Nachwelt treu überliefern.

Wie aber konnte Bailly in seiner voluminösen „*Histoire de l'astronomie ancienne et moderne*" so ungerecht sein, bei der ausführlichen Darstellung dieser Arbeit den gefeierten Namen Nicole Lepaute, seiner Zeitgenossin und Landsmännin, ganz und gar zu verschweigen? Weder hier noch irgendwo in seinem Werke erwähnt er ihrer oder ihres Gatten auch nur mit einem Worte! Aber wir finden bei ihm nicht wenige, eben so auffallende Unterlassungssünden.

Clairaut hat nach der Wiedererscheinung seine Arbeit aufs

Gegend, wo er ihn nach Clairaut's Rechnung vermuthete, mehrere Wochen früher als alle anderen Astronomen auffand.

Prinz Heinrich, Bruder Friedrich's II., welcher durch Prohlis während des siebenjährigen Krieges kam, besuchte Palitzsch und beschenkte ihn mit einem Exemplar von Buffon's Naturgeschichte.

Unabhängig von Goodrike und gleichzeitig mit diesem, entdeckte Palitzsch 1783 die Veränderlichkeit des Algol, die Wurm anfangs in Zweifel zog, die sich aber sehr bald bestätigte.

Den Brief, den Palitzsch an Hoffmann richtete, theilt Bode im Jahrbuch für 1828 pag. 144 vollständig mit, und die *Philosophical Transactions* enthalten seine Beobachtungen über Algol 1783.

Auch mit Physik und Botanik beschäftigte sich Palitzsch, und man konnte in seinem Garten die seltensten ausländischen Pflanzen sehen.

Von einem Schlagflusse getroffen, starb er im 65. Jahre plötzlich in Lungraa bei Dresden; eine biographische Notiz über ihn findet sich in Bode's Jahrbuch für 1828.

Neue durchgesehen, durch Auffindung einiger kleinen Correctionen die Abweichung auf 22 Tage vermindert und unter dem Titel: *Recherches sur les comètes des années* 1531, 1607, 1682 *et* 1759, Petersburg 1762, ein Werk erscheinen lassen, welches die Petersburger Akademie mit einem Preise krönte.

§ 137.

Für den Kometen hatten die vorhandenen, jetzt nicht mehr so seltenen europäischen Sternwarten genügen können, bei den Venusdurchgängen war dies nicht der Fall. Sollte Halley's Erwartung verwirklicht und die so wichtige Sonnenparallaxe mit möglichstem Vortheil bestimmt werden, so mussten die entlegensten und unwirthlichsten Punkte unseres Planeten mit Beobachtern besetzt, und mit geeigneten instrumentalen Hülfsmitteln versehen werden.

Die Erwartungen waren gross. Man hatte richtig erkannt, dass es sehr schwierig sein werde, an so entlegenen, nur mit improvisirten Sternwarten versehenen Orten die Zeitpunkte scharf zu bestimmen, dass jedoch die Chronometer, mit denen jeder Beobachter versehen war, die Dauer der Beobachtung hinreichend genau bezeichnen würden. Man wählte also die Orte so, dass diese Dauer möglichst verschieden erhalten werden musste. Wenn z. B. zwei Orte *A* und *B* zur Eintrittszeit so lagen, dass *A* den Eintritt früher als *B* erblickte, diese Orte aber in Folge der Erdrotation nach 7 Stunden (der ohngefähren Dauer des Vorüberganges) eine solche gegenseitige Lage hatten, dass *B* den Austritt früher sah als *A*, so war in *A* eine längere Zeitdauer erforderlich als in *B*. Eine solche Lage hatten z. B. Wardoehuus und Otaheite.

Bei einer, auf 10 Secunden beiläufig geschätzten Sonnenparallaxe hoffte man, sie mit einer Genauigkeit zu ermitteln, die höchstens 0,02″ Unsicherheit übrig lasse, wenn man 3 Secunden Fehler für jedes Moment zugebe. Der Erfolg hat diese Erwartung nicht gerechtfertigt, denn auch beim zweiten Venusdurchgange von 1769, wo die Übereinstimmung der Resultate etwas besser ausfiel als 1761, ist eine solche Schärfe bei weitem nicht erreicht worden, wenn gleich die frühere grosse Unsicherheit jetzt in viel engere Grenzen eingeschlossen werden konnte, Man fragt billig: woher dieser ungenügende Erfolg?

Namentlich im Hinblick auf die nächst bevorstehenden Venusdurchgänge von 1874 und 1882 möge es hier gestattet sein, auf eine der möglichen, resp. wahrscheinlichen Ursachen hinzudeuten.

Bekannt sind die unter der Bezeichnung *Baily* beads* bei totalen Sonnenfinsternissen wahrgenommenen Erscheinungen, die sich in Fernröhren, wo eine nicht ganz unmerkliche Irradiation stattfindet, mit Nothwendigkeit ergeben. Ähnliches ist auch von Mehreren und in einem Falle von mir selbst (im Mai 1832) beim Merkursdurchgange wahrgenommen worden. Beim Eintritt des zweiten Randes des Planeten zeigte sich an der Eintrittsstelle eine kleine, nach Ost gerichtete Verlängerung der Scheibenform, die dadurch einigermaassen der Birnform sich näherte. Der Beobachter erhielt den Eindruck, als ob sich ein schwarzer Tropfen zwischen Merkur und Sonnenrand befinde. Der Tropfen zerriss plötzlich; aber im Moment des Verschwindens dieses Tropfens stand Mercur

* *Francis BAILY, geb.* 1774 *am* 28. *April, gest.* 1844 *am* 30. *August.* Ein vermögender Brite, dessen Eifer für die Wissenschaft durch die bedeutenden Summen, welche er auf sie verwandte, wie nicht minder durch die erfreulichen Resultate, die er erzielte, bethätigt ist. Die Londoner astronomische Gesellschaft wählte ihn zu ihrem Präsidenten. Seinem ersten 1822 publicirten Werke: *Astronomical tables and remarks for the year* 1822, folgte 1827 sein reichhaltiger Zodiakalkatalog, und 1829 ein ähnlicher von 564 Sternen, die Flamsteed beobachtet hatte, die jedoch nicht in seinem *British Catalogue* aufgenommen worden, für das Jahr 1690. Wichtiger noch wurden die 1843 publicirten fünf älteren Kataloge: Ptolemäus, Ulugh Beigh, Tycho Brahe, Halley, Hevelius, in einer vollständigen kritischen Ausgabe. In demselben Jahre veröffentlichte er seine *Experiments for determining the mean density of the earth.* Sie sind im Allgemeinen nach dem Princip von Cavendish eingerichtet, aber auf ungleich zahlreichere Resultate gegründet und auf viele Correctionen Rücksicht genommen, die Cavendish noch nicht kennt. Den grossen Katalog der British Association versah er mit einer Vorrede und gab (1835 und 1837) wichtige Beiträge zur Biographie Flamsteed's. — 1836 veröffentlichte er: *Report on the new standard scale of the Royal Astronomical Society.*

schon nicht mehr am Sonnenrande selbst, sondern eine Bogensecunde oder darüber vom nächsten Punkte des Sonnenrandes entfernt.

Wenn nun die damaligen Beobachter, wie als sehr wahrscheinlich vorausgesetzt werden muss, auf das Phänomen nicht hinreichend vorbereitet waren, es ihnen folglich unerwartet kam (vor 1836 ist es unseres Wissens nirgend öffentlich erwähnt worden), so war es eine fast nothwendige Folge, dass sie über den wahren Moment des Eintritts, resp. Austritts, unsicher wurden, und zwar, da Venus gegen 13 Secunden Zeit bedarf, um eine Secunde im Bogen relativ zur Sonne fortzurücken, um fast eine halbe Minute für Ein- und Austritt zusammengerechnet. So mag ein Beobachter die erste Bildung, ein anderer die Zerreissung des Tropfens und das gleichzeitige Zusammenspringen der Sonnenspitzen hinter Venus als wahren Eintrittsmoment notiren (wir halten letzteres für das Richtige), ein dritter in seinem Fernrohr gar nichts von dieser Erscheinung wahrnehmen; und alles obige hat die Dauer (und auf diese sind alle Rechnungen basirt) unsicher gemacht und Fehler erzeugt von einem Betrage, gegen den man sich ganz gesichert glaubte. Es kommt noch hinzu, dass 1761 wohl alle, und 1769 die meisten Beobachter mit nichtachromatischen Fernröhren beobachteten. Erwägt man die Äusserungen Rumowsky's in Kola, wo er nach Encke's Ausdrucke mehr rieth als er sah, die von M. Hell an seinen ursprünglichen Zahlen nachträglich angebrachten Correcturen, so wie die grossen Unterschiede zwischen ihm, Sainowicz und Borgrewing, während doch alle drei an demselben Orte (Wardoehuus) und nach derselben Uhr beobachteten, so gewinnt die oben gegebene Erklärung an Wahrscheinlichkeit.

Wir vermögen deshalb den Wunsch nicht zu unterdrücken:

α. dass alle, welche die bevorstehenden Venusdurchgänge zu beobachten gedenken, die dabei anzuwendenden Instrumente schon eine geraume Zeit vorher auf Irradiation prüfen;

β. dass jeder Beobachter nicht seine Zahlen allein, sondern ganz offen und ausführlich mittheile, was er eigentlich gesehen und wie er es gesehen?

γ. dass die möglichste Gleichartigkeit, namentlich auch gleiche optische Schärfe, bei den anzuwendenden Instrumenten durch vorherige Verabredungen erzielt werde;

δ. dass von allen festen Sternwarten aus, so weit die elek-

trischen Telegraphen reichen, den Stationen kurz vor und nach dem Durchgange die Zeitbestimmung übermittelt werde.

Letzteres besonders in Berücksichtigung des Umstandes, dass die nächsten beiden Durchgänge in den December fallen, also die ganze Dauer nur an wenigen Orten wahrnehmbar sein wird.

Wir lassen nunmehr eine (keineswegs vollständige) Liste derjenigen Beobachter der Venusdurchgänge folgen, deren Resultate mehr oder weniger in Anwendung gekommen sind.

1. Durchgang von 1761.

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Aubert, Alexander	London	Eximanus, Anton	Madrid
Audiffredi, G. Ces.	Rom	Ferner	la Muette
Bailly	Conflans	Ferrer, Bengt	Paris
Bandouin	Paris	Fouchy	Paris
Barros, J. Joaqu. de	Lissabon	Frisi	Bologna
Bellari	Paris	Gentil, Jean Bapt. le	Küste Coromandel
Benevent	Madrid		
Bergmann	Upsala	Gisler	Hernösand
Bergström	Carlscrona	Gräfenhahn	Bayreuth
Bird	Greenwich	Hagdorn	Leskeard
Bliss	Greenwich (stellvertretend)	Haydon, William	+50° 20′ 55′ NB. 16m 10s W. von London
Bouin, Jean Theodor	Rouen		
Braun	Petersburg	Heberden	Clerkenwellclose
Brehmer	Landskrona	Heinsius	Leipzig
Bugge, Thomas	Drontheim	Hell, Maximilian	Wardoehuus
Burmester	Lund	Herberth	Wien
la Caille	Conflans	Hellant	Torneå
Canterzani	Bologna	Hirst	Madras
Canton, Jean	London	Hornsby	Shirburn
Cassali	Bologna	Horrebow	Kopenhagen
Cassini III., Cés. Fr.	Paris	Jeaurat	Paris
Chabert, Jos. Bern.	Paris	de l'Isle	Paris
Chappe, Jean la	Tobolsk	Justander	Abo
Ciera	Lissabon	Klingenstierna	Stockholm
Clouet	Paris	Klinkenberg, Dirk	Haarlem
Coerdoux	Tranquebar	Krassilnikow	Petersburg
la Condamine	S. Hubert	Kratz	Ingolstadt
Dehn	Landscrona	Kratzenstein	Kopenhagen
Dixon	Cap	Kurganof	Petersburg
Dollières	Peking	Lacaille, Nic. L. de	Paris
Dulague	Rom	Lagerbom	Torneå
Dunn, Samuel	Chelsea	Lalande, Jerome de	Paris
Eichhorn, Joh. Aeg.	Nürnberg	Landberg	Landscrona
Ellicott	Hakney	Lemonnier, P. Ch.	Paris

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Libour	Paris	Prolange	Piacenza
Liesganig	Wien	Rain	Wien
Lulofs, Johann	Leyden	de Ratte	Montpellier
Lysogorsky	Wien	Rieger	Madrid
Magee, William	Calcutta	Romieu	Montpellier
Mallet, Friedrich	Upsala	Rumowsky, Stephan	Selenginsk
de Manse	Bezières	Schenmark	Lund
Maraldi	Paris	Scherffer	Wien
Marini	Bologna	Short, Johann	London
Maskelyne, Nevil	S. Helena	Stroemer	Upsala
Matheuci	Bologna	Strom	Hernösand
Mayer, Christian	Schwetzingen	Tandon	Montpellier
Mayer, Tobias	Göttingen	Turgot	Conflans
Melander	Upsala	Waddington	S. Helena
Merville	Paris	Wargentin, P. V.	Stockholm
Messier	Paris	Weiss	Tyrnau
le Monnier	S. Hubert	Wikström	Colmar
Montaigne	Limoges	Wintrop	S. Johns, Newfundland
Müller	Wien		
Phelps	Shirburn	Ximenes, L.	Florenz
Pingré, Alex. Guy	Isle Rodriguez	Zannoni	Paris
Planmann, Anders	Cajaneborg	Zanotti, E.	Bologna
Porter	Constantinopel	Zegollström	Carlscrona.

2. Durchgang von 1769.

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Ackermann	Kiel	Bernouilli	Paris
d'Agelet, Jos. Lep.	Paris	Bernouilli, Joh. (III)	Berlin
Alemaur, Lord	Hawkhill b. Edinburgh	Bevis	Kew
		Biddle, Oven	Leveston
d'Alzate, Jose Ant.	Mexico	Blondeau	Brest
d'Arquier, Augustin	Toulouse	Bode	Berlin
Aubert, Alexander	London	de Bonas	Manilla
Bailey	Leveston (Pensylvanien)	Borgrewing	Wardoehuus
		Borodikin	Kola
Bailly, Jean Sylvain	Paris	Bory	Paris
Bayley	Nordcap	Boscovich, Rugg. G.	Paris
Bergmann	Upsala	Bugge,* Thomas	Kopenhagen

* *Thomas BUGGE, geb.* 1740 *am* 12. *October, gest.* 1815 *am* 15. *Januar.* Ein Sohn des dänischen Kammerraths Peter Bugge. Schon in frühen Knabenjahren äusserte sich seine Neigung zur Mathematik. 1756 bezog er die Universität Kopenhagen, wo er nach dem Wunsche seines Vaters Theologie studiren sollte, worin

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Cadenberg, Slop von	Pisa	Canterzani, Sebast.	Bologna
Canonica, Domenico	Turin	Cassini IV. de Thury, Jacques Domin.	Paris
Canton	London, Spital Square	Castillon, G. F. M. M.	Berlin

er auch 1759 das Examen sehr gut bestand. Sein Lieblingsstudium aber war und blieb Mathematik. Justus Hees, Professor der Mathematik, ward sein Lehrer und Rathgeber. 1761 ward er, schon als Assistent der Kopenhagener Sternwarte, nach Drontheim zur Beobachtung des Venusdurchgangs geschickt und darauf mehrere Jahre bei der Landesvermessung beschäftigt, wobei ihm die Provinz Seeland zur Triangulirung, wie zur topographischen Vermessung zugetheilt wurde. Diese Vermessungen beschäftigten ihn, der 1769 als Ober-Landmesser angestellt wurde, auch noch später, als er nach Christian Horrebow's Tode 1777 die Professur der Mathematik und Astronomie an der Universität Kopenhagen und gleichzeitig die Direction der Sternwarte erhielt. In demselben Jahre unternahm er eine Reise durch Deutschland, Holland, Frankreich und England, um die Einrichtung der Sternwarten aus eigener Anschauung kennen zu lernen und Vorschläge zur bessern Einrichtung der Kopenhagener zu machen. Hauptsächlich zum Behuf einer genauen Landvermessung und geographischen Ortsbestimmung veranlasste er die Errichtung kleiner Observatorien in Norwegen, Island, Grönland und Tranquebar in Ostindien. So vielfach auch seine Thätigkeit in Anspruch genommen ward: er hat allen genügt und seinem Vaterlande die wichtigsten Dienste geleistet, ohne je zu ermüden.

Beim Bombardement von Kopenhagen 1807 brannte auch sein Haus ab; der grösste Theil seiner aus 15 000 Bänden bestehenden Bibliothek so wie seiner übrigen Habe versank in Asche; doch gelang es ihm, die Originalzeichnungen und Kupferplatten der Landvermessung, so wie die trigonometrischen Rechnungen und die anderen Manuscripte in Sicherheit zu bringen. Die Instrumente der Sternwarte hatte man abgenommen und in die Keller geborgen; gleichwohl beobachtete er mit kleinen und unvollkommenen Instrumenten, unter den Schrecken des Bombardements, den Kometen von 1807.

Während 38 Jahre akademischer Lehrer, hat er sich nicht darauf beschränkt, die regelmässigen Vorlesungen zu halten, er

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Cesaris,* Giov. Ang.	Mailand	Chevallier	Brüssel
la Chappe d'Auteroche, Jean	Californien	Christoph	Martinique
		Clare	Oxford
de Chaulney	Paris	Collas	Peking

übernahm auch den mathematischen Unterricht der Offiziere des See-Etats und der Artillerie und hielt Vorträge für das Publikum, die grossen Beifall fanden.

Im Jahre 1798 machte er seine letzte Reise ins Ausland, wobei er längere Zeit in Paris verweilte. — Auch im Alter blieb seine Thätigkeit sich gleich: sie ward sogar noch mehr in Anspruch genommen durch die zahlreichen Gutachten und Rathschläge, die er sowohl der Regierung als anderen Personen zu erstatten hatte, und durch den stets sich vermehrenden Briefwechsel mit in- und ausländischen Gelehrten. Seit 1813 zeigte sich deutlich eine Abnahme der Kräfte, und wiederholte Fieberzustände untergruben seine Gesundheit; er starb zu Kopenhagen in einem Alter von $74^1/_2$ Jahren.

Schriften:

1779. Beskrivelse over den Opmaalingsmethode, som bruges ved de danske geographiske korter. Kopenhagen.

1784. Observationes astronomicae annis 1781—1783. Kopenhagen 1784.

1795—98. Mathematiske Foreläsninger.

1796. De forste gronde til den sphaeriske og theoretiske Astronomie, sammt de mathematiske Geographie. (Von Zahlen ins Deutsche übersetzt.)

1798 erschien seine Anleitung zum Feldmessen, die Tobiesen ins Deutsche übersetzte.

Ausser diesen selbständigen Werken hat er noch in verschiedenen Zeitschriften 34 mathematische und astronomische Abhandlungen veröffentlicht und 6 im Manuscript hinterlassen.

Sein Sohn, Matthias Bugge, geb. 1782, gest. 1820, dessen Mittheilungen (Lindenau's Zeitschr. II.) wir die obige Biographie grösstentheils verdanken, war gleichfalls Astronom; wir besitzen von ihm:

Bemärkninger om de nye Planeter Ceres, Pallas, Juno og Vesta, samt Observationer om Vesta (Dansk Vid. Selsk. Skr. 1807—1808).

* *Angelo Giovanni de CESARIS, geb.* 1749 *am* 30. *October, gest.* 1832 *am* 18. *April,* ward 1774 zum ersten Director der

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Cook, James	Otaiti, Cap Venus	Dunn	Greenwich
Degloss	Dinapoor in Ostindien	Dunthorne, Richard	Cambridge
Destourés	S. Domingo, Cap Francais	Dymond	Prince Wales Fort an der Hudson Bay
Dixon, Jeremiah	Hammerfest	Euler, Albert	Petersburg
Dolières	Peking	Euler, Christoph	Orsk
Dollond	Greenwich	Ferner	Stockholm
Doz, Vicente	S. Joseph in Californien	Filière	Cap François
		Fixlmillner,* Plac.	Kremsmünster
Dulong	Rouen	le Fleurien, Ch. P. Cl.	Paris

neuen Sternwarte Mailand, deren Bau zehn Jahre in Anspruch genommen hatte, ernannt und begann sogleich mit Herausgabe der Mailänder Ephemeriden, die er bis zum Jahre 1804 fortsetzte und welche zahlreiche und wichtige astronomische Beiträge von ihm selbst, Oriani, Reggio, Allodio, Sylvabelle, König, Delambre, Méchain und Andern enthielten. Sie erschienen anfangs ein Jahr, später mehrmals auf zwei Jahre im Voraus. Die Ephemeriden auf 1783 veranlassten einen Angriff Frisi's, gegen den sich Cesaris erfolgreich vertheidigte in einem 1782 erschienenen *Lettere astronomiche.* Im Jahre 1790 begann die mailändische Gradmessung, deren Vollendung 1791 erfolgte und welche er mit seinen Gehülfen Reggio und Oriani ausführte.

Im Jahre 1802 veranlassten ihn Gesundheitsrücksichten, sein Directorat niederzulegen; der von ihm empfohlene Oriani ward sein Nachfolger, der, wie auch die späteren Directoren, die mailänder Ephemeriden fortsetzte.

1839 erhielten wir von Bianchi in Modena: *Elogio dell' Abbate Cesaris.*

Die kriegerischen Ereignisse und Staatsumwälzungen, die das letzte Jahrzehend des abgewichenen Jahrhunderts in Italien bezeichnen, haben auf das regelmässige Erscheinen der Mailänder Ephemeriden nicht den mindesten Einfluss ausgeübt, was gewiss Cesaris zum grossen Verdienste gereicht; denn Ähnliches gewahren wir nicht überall, und selbst in Paris nicht.

* *Placidus FIXLMILLNER, geb.* 1721 *am* 28. *Mai, gest.* 1791 *am* 27. *August.* Er war zweiter Director der Sternwarte des Benedictinerklosters Kremsmünster und Bruder seines Vorgängers

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Fouchy, J. P. Gr. de	Paris	Kästner, Abr. Gotth.	Göttingen
Fouguères	Bordeaux	Krafft	Orenburg
Friars	London	Latilière	S. Domingo
Garipuy, F. Ph. A. de	Toulouse	Lang	Dinapoor (Ostindien
le Gentil,* Jean B.	Ostindien		
Green	Otaiti, Cap Venus	Lalande, J. J. Fr. de	Paris (Œcole Militaire
Harris, Daniel	Windsor Castle		
Hell, Maximilian	Wardoehuus	Lemonnier	S. Hubert
Hennert, Joh. Fr.	Utrecht	Lexell	Petersburg
Hirst, William	Inner Temple	Lichtenberg, G. Chr.	Göttingen
Hitchins	Greenwich	Liesganig, Joseph	Wien
Horsfall	Middle Temple Hall, London	Lind, James	Hawkhill
		Lowitz	Guriew
Horsley	Oxford	Ludlam	Leicester
Horsley, Samuel	Newington	Lyons, Israel	London
Hornsby	Oxford	Mallet, Friedrich	Ponoi
Hoy, James	Hawkhill b. Edinburgh	Maraldi, Giov. Dom.	Paris
		Maskelyne, Nevil	Greenwich
Inochodzoff	Guriew	Mason, Charles	London
Islenieff	Jakutsk	Mateucci, Petronio	Bologna
Jakson	Oxford	Mayer, Christian	Petersburg
Jeaurat, Edmé Seb.	Paris	Méchain, P. Fr. A.	Paris

Aloysius. Durch Beobachtung der Sonnenfinsterniss 1764 bestimmte er den Meridian der Sternwarte, publicirte 1776 ein *Decennium astronomicum:* eine Sammlung aller von 1766 bis 1776 gemachten Beobachtungen. Als Herschel's 1781 entdeckter Wandelstern als Planet erkannt war, berechnete er Tafeln des neuen Planeten Uranus und veröffentlichte sie in Hell's und Triesnecker's Wiener Ephemeriden. — Die noch von ihm ausgearbeiteten *Acta astronomica* veröffentlichte wenige Monate nach seinem Tode sein Nachfolger Derflinger.

1797 erschien in Gotha: Denkmal des P. Placidus von Fr. Schlichtegroll.

1799 haben auch Lalande und Zach biographische Notizen über ihn gegeben.

* *Guillaume Joseph Hyacinthe Jean-Baptiste le GENTIL, geb.* 1725 *am* 11. *Sept., gest.* 1792 *am* 22. *Oct.* In der Absicht, Theologie zu studiren, war er 1745 nach Paris gekommen, wandte sich jedoch hier zur Astronomie und hörte Delisle's Vorträge. Cassini III. ermunterte ihn; er nahm Theil an den Beobach-

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Medina, Salvador	S. Joseph (Californien)	le Roy	Brest
Melanderhjelm	Stockholm	Rumowsky, Stephan	Kola
Messier	Paris	Sainowicz	Wardoehuus
Mohr	Batavia	Salenius	Upsala
Nairne	Greenwich	de Saron	Saron
Nikitin	Oxford	Schulze, Joh. Carl	Berlin
Ochtansky	Kola	du Séjour	Paris
Olivier	N. America	Selander	Otaiti
Oriani, Barnaba	Mailand	Shepherd, Anthony	Cambridge
Pictet, Jean Louis	Umba	Shippen	Philadelphia
Pigott	Caen	Shukburgh	Oxford
Pilgram, Anton	Wien	Smyth	Norriton bei Philadelphia
Pingré, Alex. Guy	Cap Francais	Solander	Otaiti
Planmann, Anders	Cajaneborg	Stahl	Petersburg
Poczobut, Mrt. Odl.	Warschau	Stocker	Dinapoor
Poitevin, Jacques	Montpellier	Strömer	Upsala
Prosperin, Erik	Upsala	Swinden, Jan Hendrik van der	Franecker
de Queiros	Agromonte	Sykes	Oxford
de Ratte, Et. Hyac.	Montpellier	Sylvabelle, Guillaume S. Jacq. de	Marseille
Reggio, Francesco	Mailand		
de Rochon, Alex. M.	Paris		

tungen und ward 1753, an gleichem Tage mit Lalande, Mitglied der französischen Akademie.

Den ersten Venusdurchgang des Jahres 1761 zu beobachten, ward le Gentil nach Indien gesandt, allein Wolken vereitelten die Beobachtung. Er blieb in Indien und machte zu Pondichery und an verschiedenen anderen Orten zahlreiche Beobachtungen über die Refraction in der heissen Zone und zwar in verschiedenen Höhen, auch in Madagascar und Manilla, aus welchen Beobachtungen auf Grund der Theorie von Cassini und Simpson, Duvaucel seine Refractionstafeln berechnet hat.

Acht Jahr war le Gentil in Indien geblieben, um den zweiten Venusdurchgang abzuwarten; aber auch diesmal traf ihn das Missgeschick, durch Bewölkung, bei sonst heiterm Himmel, seine Absicht vereitelt zu sehen. Doch ward sein Aufenthalt in Indien wichtig durch zahlreiche Ortsbestimmungen, durch Berichtigung der Schiefe der Ekliptik, Messungen des Sonnendurchmessers, so wie des Erdschattens bei Mondfinsternissen. 1771 kehrte er nach zehnjähriger Abwesenheit nach Frankreich zurück.

Beobachter.	Beobachtungsort.	Beobachter.	Beobachtungsort.
Toaldo, Giuseppe	Padua	Wallot, Jean Guillaume	Paris
Tofino de S. Miguel, Vincente	Cadiz	Wargentin, Peter Wilhelm	Stockholm
Tschernoi	Jakutsk	Wilke	Stockholm
Uhlyk	Cajaneborg	Willard, Joseph	N. Amerika
Ulloa, Antonio de	Südl. Spanien	Williamson	Oxford
Upey	Franecker	Wilson, Alexander	Glasgow
Varela	Spanien	Wright, Thomas	Quebeck, (Insel Coudée)
Velasquez	S. Anna (Californien)	Wollaston	East Derham (Norfolk).
Wales, William	PrinceWalesFort (Hudsonsbay)		

Nur an sieben Orten: Kola, Cajaneborg, Wardoehuus, Otaiti, S. Anna und S. Joseph in Californien, Fort Wales an der Hudsonsbay, sah man Ein- und Austritt. Petersburg und was von da aus östlich liegt, sah nur den Austritt, Europa, mit Ausnahme der oben genannten Orte, nur den Eintritt.

Mit einer Berechnung der Beobachtungen und Ableitung der Sonnenparallaxe haben sich die folgenden Astronomen beschäftigt:

Hornsby (*Philosophical Transactions* für 1771, p. 574—579). Er findet die Dauer zu

Wardoehuus	5^h	53′	14″
Kola	5	53	19
Fort Wales	5	47	23,7
S. Joseph	5	37	32,4
Otaiti	5	29	52,7,

und er bestimmt schliesslich die Sonnenparallaxe = 8,78″.

Du Sejour (*Traité analytique des mouvemens des corps célestes*, T. 1. p. 451—491). Er findet für die Parallaxe der Sonne am Tage des Durchgangs 8,6824″, und hieraus die mittlere (Polar-) Parallaxe 8,8128″. Mit einer Abplattung von $\frac{1}{300}$ ergiebt sich hieraus für die Äquatorealparallaxe 8,8422″.

Wenn er den Durchgang von 1761 nicht für Parallaxe benutzt, so geschieht dies nicht deshalb, weil er die Beobachtungen für weniger genau hält, sondern weil die Unterschiede der Dauer, als des Hauptarguments, 1761 nur 2′ 53″, 1769 dagegen 23′ 21″ betrugen.

Pingré (*Histoire de l'Académie Royale des Sciences pour* 1772, p. 398) schliesst die dürftig zwischen Wolken erhaschten Momente in Kola aus, so weit sie den Eintritt betreffen. Für die definitive Parallaxe findet er 8,81″.

Lexell* (*Disquisitio de investiganda vera Quantitate Parallaxeos Solis, ex transitu Veneris ante discum Solis anno* 1769. Petersburg) benutzt nur die Beobachtungen derjenigen Orte, deren geographische Lage zu seiner Zeit mit Sicherheit bekannt war. Er findet für die Parallaxe 8,63″. Die Weglassung von Manilla,

* *Anders Johann LEXELL, geb.* 1740 *am* 24. *Dec., gest.* 1784 *am* 30. *Nov.* Zu Abo geboren, bezog er die dortige Universität, ward Professor an derselben und bald darauf nach Petersburg berufen. Ausgezeichnet als scharfsinniger astronomischer Rechner, berechnete er unter Euler's Direction und Anleitung die Bahn des Kometen von 1769 in seiner ersten Schrift: *Recherches et calculs sur la vraie orbite elliptique de la comète de* 1769. Petersbourg. Mit Euler jun. und Krafft gab er: *Theoria motuum lunae, una cum tabulis astronomicis.* Gleichzeitig beschäftigte ihn die Sonnenparallaxe, wie sie aus den Venusdurchgängen folgte. Die erste, in den Stockholmer Memoiren veröffentlichte Rechnung gab 8,6″, eine spätere, unter Zuziehung einer grössern Anzahl von Beobachtungsstationen, 8,63″. Auch viele Beobachtungen zur Längenbestimmung sind von ihm berechnet. Die Stockholmer Memoiren, die Schriften der Petersburger Akademie, das Berliner Jahrbuch und die *Philosophical Transactions* enthalten Beobachtungen und Berechnungen Lexell's, besonders aus den Jahren 1773—1776. Die wichtigste seiner Schriften ist: *Reflexions sur le temps périodique des comètes en général, et principalement de la comète de* 1770. Dieser Komet war der Erde am 1. Juli so nahe gekommen, dass er nur sechs Mal weiter als der Mond von ihr abstand. Die Berechnung der Störungen, welche die Erde auf ihn ausübte, machte deshalb ganz eigenthümliche Schwierigkeiten, indess Lexell wusste sie zu besiegen: er fand eine Umlaufszeit des Kometen von 5 Jahr 7 Monaten, und alle späteren Berechnungen von Burckhardt, Clausen und Leverrier haben dies bestätigt.

Lexell's letzte Arbeit von 1783 führt den Titel: *Recherches sur la nouvelle planète découverte par Herschel;* bald darauf ward der so rüstige und erfolgreich thätige Astronom der Wissenschaft unerwartet durch den Tod entrissen. Der Komet von 1769—1770 verdient den Namen des Lexell'schen mit demselben Rechte, wie wir den von kürzester Umlaufszeit den Encke'schen nennen.

Batavia und Jakutsk ist hierbei besonders zu beachten, da sie einen Unterschied von 0,05″ in der Parallaxe bewirkt.

Maskelyne benutzte nur die Beobachtungen von Wardoehuus und Otaiti, welche ihm 8,723″ ergaben; und Lalande, der ausser diesen noch Cajaneburg, S. Joseph und Fort Wales benutzte, findet 8,50″.

Jose Joaquim de Ferrer (*Memoirs of the Astronomical Society V*, 253) hat eine umfassende Untersuchung der Beobachtungen von 1769 gegeben, wobei er den Unterschied, der durch den „schwarzen Tropfen“ beim Ein- und Austritte zwischen Venus und Sonnenrand entsteht, berücksichtigt. Seine Untersuchungen gaben aus zwölf paarweisen Combinationen: 8,602″, während diejenigen Daten, die er für die besseren hält, für sich allein 8,577″ angeben.

Unter den über diese Durchgänge erschienenen Schriften führen wir noch an:

Röhl (Professor in Greifswalde): Merkwürdigkeiten von den Durchgängen der Venus durch die Sonne. Greifswalde 1768.

Noch waren die Berechnungs-Methoden, welche wir Legendre und Gauss verdanken, unbekannt; man combinirte also die Beobachtungen paarweise und wählte diese Paare so, dass die möglichst grössten Differenzen der Dauer in ihnen erschienen. So wurden verschiedene Werthe für die gesuchte Sonnenparallaxe erhalten, die bei dem ersten Durchgange zwischen 8,5″ und 10″, bei dem zweiten zwischen 8,4″ und 9″ schwankten. Den verhältnissmässig besseren Erfolg beim zweiten Durchgange erklärt der Umstand, dass man manche Erfahrungen benutzen konnte, die beim ersten gemacht worden waren. Namentlich finden wir in der Liste von 1769 Mehrere, die bereits 1761, wenn auch an andern Orten, beobachtet hatten. Harte Anklagen erhoben sich gegen Hell, den Lalande beschuldigte, er habe nur deshalb neun Monate mit Veröffentlichung seiner Resultate gewartet, um seine bei der Beobachtung verfehlten Zahlen durch andere corrigiren zu können. Hell vertheidigte sich und es wurde damals nichts entschieden. Später gelang es Littrow (dem Sohne), die Originalpapiere Hells, die in Privatbesitz übergegangen und fast siebzig Jahre lang unbekannt geblieben waren, zu entdecken. Bereitwillig wurden sie der Wiener Sternwarte übergeben und Littrow überzeugte sich bald, dass Lalande's Verdacht nicht ohne Grund gewesen sei. Die ursprünglichen (wahrscheinlich in Wardoehuus selbst niedergeschriebenen) Zahlen waren fast sämmtlich mit einer anderen Tinte

später überschrieben, und einige Male bis zur Unkenntlichkeit der früheren. Encke, der kurz vorher die sämmtlichen Beobachtungen, mit Inbegriff dieser Hell'schen, einer strengen Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate unterworfen hatte, sah sich dadurch veranlasst, diese Rechnung mit Weglassung jener verfälschten Zahlen zu wiederholen, wobei er für Wardoehuus nur die unverfälscht gebliebenen Borgrewing'schen Angaben benutzte. Borgrewing, ein Student der Kopenhagener Universität, hatte sich der Hell'schen Expedition bei ihrer Durchreise angeschlossen.

Wir hoffen nicht zu irren, wenn wir annehmen, dass ein so gewissenloses Verfahren ganz isolirt stehe, und dass alle übrigen Beobachter das, was sie erhalten, gleichviel ob es ihnen selbst wahrscheinlich erschien oder nicht, redlich mitgetheilt haben; aber sehr zu bedauern bleibt es, dass gerade der wichtigste Beobachtungsort mit einem Hell besetzt sein musste. Aus seiner wiederholten Rechnung folgerte Encke eine Sonnenparallaxe von 8,57116″ ± 0,038″.

Schon gleich anfangs entstand die Vermuthung, dass die durch den mittleren Fehler angedeutete Genauigkeit bei weitem nicht erreicht sei, und wir werden später auf diesen wichtigen Gegenstand zurückkommen.

Die Hauptaufgabe schloss natürlich die Untersuchung anderer Fragen nicht aus, und bei einer Zwischenzeit von sieben Stunden zwischen Ein- und Austritt konnte man sich mit aller Bequemlichkeit diesen Fragen widmen: Welches ist der Durchmesser der schwarzen Venusscheibe? Ist sie kreisförmig oder nicht? Zeigt sich das Schwarz ganz gleichförmig? Gewahrt man Spuren einer Venusatmosphäre? Wiewohl manche Beobachter darauf geachtet haben, so ist doch der Erfolg auch hierin kein recht befriedigender gewesen. Gewiss scheint es, dass eine Abplattung nicht wahrgenommen worden, und dass der wahre Durchmesser des Planeten meist kleiner gefunden wurde als bei anderen Beobachtungen in gewöhnlicher Lage.

Insbesondere erwartete man eine Entscheidung über den vielbesprochenen Venusmond. Montaigne zuerst, und später auch Andere, hatten (und in einigen Fällen an mehreren Abenden hintereinander) neben Venus eine mondförmige Figur wahrgenommen, deren Lichtgestalt der des Hauptplaneten gleich war, und die etwa ein Viertel des scheinbaren Venusdurchmessers zeigte. Diese be-

stimmten Angaben finden sich jedoch nur wenige Male; meistens war das, was man gesehen, ein unbestimmter, mehr oder minder verwaschener Lichtfleck. Da indess andere Astronomen nie etwas Ähnliches erblickten, und auch die, welche den Venusmond einmal gesehen, später nichts der Art wieder sahen, so lag es nahe, hier eine blos optische Erscheinung, eine Abspiegelung des Venusbildes zu vermuthen. Ich habe selbst sowohl bei Venus, als auch bei Jupiter und Sirius, einige Male Nebenbilder gesehen, mich aber jedesmal überzeugt, dass es rein optische Phänomene waren. Wenn ich nämlich das Hauptbild in die Mitte des Gesichtsfeldes brachte, so kam das Nebenbild von der anderen Seite her demselben entgegen und verschwand im Centrum durch Vereinigung mit ihm.

Da jedoch kein anderer Beobachter eines ähnlichen Umstandes erwähnt, so blieb die Möglichkeit bestehen, dass ein aus unbekannten Ursachen uns nur selten sichtbarer Venusmond wirklich vorhanden sei, oder auch dass ein Hauptplanet von ähnlicher Umlaufszeit und ähnlichen Bahnelementen wie Venus, hier um die Sonne laufe; wobei indess eine nur seltene Sichtbarkeit ebenfalls angenommen werden musste. Lambert hatte sogar den Versuch gemacht, aus den vorhandenen Wahrnehmungen eine Bahn des angeblichen Venusmondes abzuleiten.

War es nun wirklich ein opaker Körper, so durfte man erwarten, ihn bei den Durchgängen neben Venus vor der Sonnenscheibe zu sehen. Aber nichts der Art ist wahrgenommen worden, und eben so wenig 1777, als Venus sehr nahe am Sonnenrande vorüberging.

Alle jene Venusmond-Beobachtungen waren mit alten, nichtachromatischen Fernröhren gemacht worden; seit einem Jahrhundert, wo man meistens mit achromatischen beobachtet, verlautet nichts davon. Die Beobachtung Abraham Scheuten's, der bei einem Merkursdurchgange einen Merkursmond gesehen haben wollte, steht gleichfalls völlig isolirt, und so ist es wohl fast gewiss, dass weder Venus noch Merkur einen Trabanten haben, und in der inneren Planetengruppe der Erdmond der einzige Trabant ist.

§ 138.

Auf der Sternwarte Greenwich waren inzwischen wichtige Veränderungen vorgegangen. Auf Bradley war der bereits 62jährige Nathaniel Bliss gefolgt, unter welchem Charles Grant als

Observator fungirte. Von Bliss* selbst sind nur wenige Beobachtungen mitgetheilt (in den *Philosophical Transactions*), auch starb er bereits am 2. Sept. 1764. Thätiger scheint Charles Grant gewesen zu sein, der Bradley's Arbeiten mit denselben Instrumenten fortsetzte; auch sind sie in der Hornsby'schen Ausgabe des Bradley'schen Tagebuchs als Anhang mit abgedruckt.

Jetzt ward Nevil Maskelyne fünfter Director in Greenwich und fungirte als solcher sechsundvierzig Jahre hindurch. 1732 geboren, hatte er bereits 1761 eine Reise nach St. Helena zur Beobachtung des Venus-Durchganges gemacht, sowie eine zweite nach Barbados zur Prüfung der Harrison'schen Uhren. 1765 ward er Director in Greenwich und Royal Astronomer, nachdem er schon seit 1758 Mitglied der Royal Society gewesen. Er ist Begründer des *Nautical Almanac*, an dessen Berechnung er sogleich ging und ihn für 1767 zum ersten Male publicirte; so dass diese berühmteste und ausführlichste aller astronomischen Ephemeriden nun schon ihr erstes Jahrhundert hinter sich hat. Weit älter freilich ist die *Connaissance des temps*, die sich aber in keiner Beziehung diesem britischen Jahrbuch an die Seite stellen kann. Auf seine langjährige Thätigkeit als Director kommen wir später zurück.

Wir haben bereits des Einflusses erwähnt, den die Einführung

* *Nathanael BLISS*, *geb.* 1699. Wir suchen vergebens nach den näheren Lebensumständen dieses vierten Directors der Sternwarte Greenwich. Er war seit 1750 erster Gehülfe Bradley's und hat diesen in Abwesenheits- oder Krankheitsfällen vertreten. Nach dessen plötzlichem Tode zu seinem Nachfolger ernannt, hat er selbst wenig mehr beobachtet, sondern dies meistens dem Gehülfen Charles Grant, jedoch unter seiner speciellen Aufsicht, überlassen. Diese Beobachtungen finden sich in Bd. II. der von Rigaud 1805 herausgegebenen Beobachtungen. — So wenig auch von und über ihn selbst vorliegt, so können wir ihn doch nicht, wie von Anderen geschehen, als *homme très-inférieur* bezeichnen; überzeugt, dass der umsichtige Bradley einem solchen nicht die Stellvertretung übertragen hätte. Die von 1762 bis 1765 angestellten Beobachtungen bilden eine würdige Fortsetzung der schönen Bradley'schen, was sich leider von den meisten unter Maskelyne erhaltenen nicht sagen lässt.

der bequemen astronomischen Fernröhre auf Verbreitung des Sinns für Himmelsforschung überhaupt, wie auf Vermehrung der Sternwarten insbesondere, gehabt hat; hier ist hinzuzusetzen, dass die erwähnten Himmelsbegebenheiten nicht minder darauf einwirkten. Vergleicht man die Schriften, welche die Erscheinung des Halley'schen Kometen 1759 veranlasst, mit denen, welche dem grossen Kometen 1680 folgten, so ist ein erfreulicher Fortschritt unverkennbar. Die kometomantischen und anderen werthlosen Brochüren sind weit weniger zahlreich als damals (ganz und gar sind sie auch jetzt noch nicht verschwunden); dagegen treffen wir mehrere, die in ächt populärer Weise den Gegenstand behandeln, während 1681 nur eine einzige erscheint.

Was die Zahl der Sternwarten betrifft, so war sie freilich auch schon in der ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts nicht mehr so ganz unbedeutend, besonders wenn man alle die hinzuzählt, welche bei den Jesuiten-Collegien bestanden. Sieht man sie jedoch näher an, so finden wir, dass manche „auf der Liste mitlaufen,“ die den Namen Sternwarte eigentlich gar nicht verdienen. Irgend ein gerade disponibler Raum eines zu anderen Zwecken dienenden Gebäudes, am liebsten recht hoch gelegen, ward gewählt, um ein oder einige Fernröhre darin aufzustellen, und wenn es hoch kam, an den Fenstern und auf den etwaigen Balcons einige bauliche Vorrichtungen zu treffen. Das genügte nun allenfalls, eine Sonnen- oder Mondfinsterniss zu beobachten oder sich einen Kometen anzusehen; aber die wahren Grundlagen der Wissenschaft konnten hier nicht gelegt, namentlich nicht ein einziger Stern- oder Planetenort bestimmt werden. — Jetzt ward es, zwar nicht plötzlich und auf einmal, doch aber allmählich anders und besser.

Wir finden im 17. Jahrhundert, ausser den Hauptsternwarten Greenwich und Paris, solche Anstalten in Danzig, Leyden, Bologna, Marseille, die äusserlich selbstständig bestehen, mit besseren Instrumenten versehen und namentlich für Meridianbeobachtungen eingerichtet sind; in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts kommen Pisa, Upsala, Petersburg, Göttingen und noch einige andere hinzu; von der Mitte des 18. Jahrhunderts an vergeht jedoch selten ein Jahr, wo nicht irgendwo eine Sternwarte, sei es von Seiten des Staats oder der Corporationen und einzelner Privaten, hinzukommt. So datiren aus dem Jahr 1790 allein sechs: Palermo, Madrid, Turin, Leipzig (Pleissenthurm), Bremen und Rem-

plin, wozu nun noch mehrere englische kommen, bei denen das Datum der Errichtung nicht genau bekannt ist.

Selbstverständlich nahm nun auch die Zahl der Himmelsforscher in gleichem Maasse zu; doch auch die Antheilnahme des Publikums, mindestens des gebildeten Theiles desselben, wandte sich weit mehr als früher der Astronomie zu, und rasch erweiterte sich der Kreis von Liebhabern, welche Bode's* und Lalande's populäre Schriften studirten und so an den Fortschritten Theil nahmen, welche jetzt in rascher Folge gemacht wurden.

* *Johann Elert BODE, geb.* 1747 *am* 19. *Jan., gest.* 1826 *am* 23. *Nov.* Seine wissenschaftliche Thätigkeit erstreckt sich über volle 60 Jahre, denn sein erstes noch in Hamburg verfasstes Werk war: „Berechnung und Entwurf der Sonnenfinsterniss vom 5. Aug. 1766", und er legte seine Feder erst gegen Ende 1826 nieder, wo er den 54. Jahrgang des von ihm begründeten Berliner astronomischen Jahrbuchs verfasste. 1772 ward er nach Berlin als rechnender Astronom berufen, da man wünschte, an Stelle der bis dahin edirten astronomischen Kalender, die nicht mehr genügten, genaue Ephemeriden nach Lambert's Plane zu setzen. Bis ins hohe Alter hat er dieses Jahrbuch fast ohne Beihülfe bearbeitet: nur in den ersten Jahrgängen wird Schulz als sein Mitarbeiter aufgeführt. Sein sehr fähiger Zögling Tönnies, der an einigen späteren Antheil hat, starb schon im 21. Jahre. Lalande's Ausspruch: „*Depuis l'apparition de ce Journal nous sommes forcés d'apprendre l'Allemand,*" bezeichnet den Rang, den es in der Wissenschaft einnahm. Seine weitere Bemerkung: „*Il ne fut pas grand observateur,*" ist allerdings richtig; aber wie hätte er es auch sein können bei einer so unzweckmässig eingerichteten Sternwarte, wo man gar nicht an Anstellung regelmässiger Beobachtungen dachte, sondern nur dem astronomischen Mitgliede der Akademie Gelegenheit verschaffen wollte, sich merkwürdige Himmelsbegebenheiten anzusehen? Er war auf schriftstellerische Thätigkeit angewiesen und unter den astronomischen Autoren des achtzehnten Jahrhunderts nimmt er den ersten Rang ein. Seine Anleitung zur Kenntniss des gestirnten Himmels, seine Sternkarten und andere Schriften haben am meisten dazu beigetragen, der Himmelskunde Freunde zu erwerben. Nachdem er einen zweckmässigen Umbau des alten Locals bewirkt, legte er das durch

Kometen, totale Sonnenfinsternisse und ähnliche Begebenheiten hörten auf, Gegenstände des Schreckens und marternder Angst zu sein, trotz der Gegenbestrebungen derer, welche so lange Zeit hindurch davon willkommenen Anlass genommen hatten, ihr Lieblingsthema, die göttlichen Strafgerichte, an diesen Begebenheiten gleichsam *ad oculos* zu demonstriren. Freilich blieben auch unerfreuliche Erscheinungen nicht aus: anmaassliche Ignoranten brachten ihre unreifen literarischen Productionen auf den Markt. So

39 Jahre geführte Directorat nieder und behielt sich nur die Berechnung des Jahrbuches vor.

Von seinen zahlreichen Werken nennen wir die folgenden:

1769. Anleitung zur Kenntniss des gestirnten Himmels. 10. Auflage besorgt von Bremicker 1844.
1769. Vom Durchgange der Venus durch die Sonnenscheibe. Hamburg.
1771. Monatliche Anleitung zur Kenntniss des Standes und der Bewegung des Mondes und der Planeten. Hamburg.
1774. Astronomisches Jahrbuch oder Ephemeriden für 1776. Berlin. (Dies Jahrbuch hat er bis zu seinem Tode fortgesetzt und die 54. Ephemeride für 1829 druckfertig hinterlassen. Encke, Wolfers und Förster haben die Fortsetzungen besorgt, und bereits ist der 99. Jahrgang erschienen.)
1776. Recueil des tables astronomiques (in Gemeinschaft mit Schulze und Lambert).
1776. Übersetzung von Fontenelle's Dialogues sur la pluralité des mondes.
1778. Erläuterung der Sternkunde.
1782. Darstellung der Sterne in 34 Blättern, nebst Einleitung und Katalog.
1786. Anleitung zur allgemeinen Kenntniss der Erdkugel. (2. Auflage 1803.)
1793. Sammlung verschiedener, in die astronomischen Wissenschaften einschlagenden Abhandlungen, Beobachtungen und Nachrichten. (Als Supplement zum Jahrbuche.)
1794. Kurzer Entwurf der astronomischen Wissenschaft.
1795. Ptolemäus' Beschreibung der Gestirne, mit Erläuterungen.
1797—1801. Grosser Himmelsatlas in 20 Blättern, nebst allgemeiner Beschreibung, und Nachweis der Gestirne und einem Katalog von 17240 Sternen.
1801. Allgemeine Betrachtungen über das Weltgebäude.
1801. Allgemeine Untersuchungen und Bemerkungen über Lage und Austheilung aller Planetenbahnen.
1802. Von dem neuen 8. Hauptplaneten des Sonnensystems.
1805. Verzeichniss der AR. und Decl. von 5500 Sternen nach Piazzi.
1816. Die Gestirne und das Weltgebäude.
1817. Erläuterung für die Besitzer seiner astronomischen Jahrbücher.

Encke hielt 1827 die Gedächtnissrede auf ihn.

ereignete sich 1764 am 1. April eine ringförmige Finsterniss der Sonne, deren Centralzone durch Frankreich ging, Paris jedoch nicht traf, wo die Phase nur $10^1/_2$ Zoll betrug. Dem falschen Gerücht, dass eine totale Sonnenfinsterniss bevorstehe (veranlasst durch einige Schriften der oben bezeichneten Art), entgegenzutreten, berechnete Mad. Lepaute eine genaue Tafel dieser Finsterniss und stellte das Ganze in zwei grossen Kartenblättern dar; das eine für Europa überhaupt, das andere für Paris und dessen Umgegend insbesondere. Ähnliches verkündeten alle Kalender, sowie ausführlicher die *Connaissance des temps*. Nichtsdestoweniger hatte sich das Pariser Publikum einmal in den Kopf gesezt, die Totalfinsterniss müsse kommen, und als sie nicht kam, beschuldigte man die Astronomen, sich verrechnet zu haben. — Ludwig XV. ward dadurch veranlasst, die Astronomen zu fragen, ob Paris bald eine Totalfinsterniss sehen werde. Duvaucel gab nun (im V. Bande der *Mémoires de mathématique et physique*) eine von 1767 bis 1900 reichende Vorausberechnung sämmtlicher Sonnenfinsternisse; woraus hervorging, dass von allen diesen keine einzige für Paris total, und nur die vom 9. October 1847 daselbst ringförmig erscheinen werde.

Auch Meteore fing man bereits an zu berechnen; im Jahre 1762 erschien im nordöstlichen Deutschland eine ungewöhnlich glänzende grosse Feuerkugel. J. E. Silberschlag, Prediger an der Dreifaltigkeitskirche in Berlin, ermittelte, dass sie beim ersten Erblicken 19 geographische Meilen über der Stadt Zeiz gestanden, und beim Zerplatzen $4^1/_2$ Meile über dem Dorfe Falkenrehe bei Potsdam; so wie dass ihr Durchmesser 503 Toisen betragen habe. Die an sich leichte Rechnung war dadurch ermöglicht worden, dass sich jetzt schon Beobachter in hinreichender Zahl fanden, die bei solchen Gelegenheiten Gemüthsruhe genug besassen, um wirklich beobachten zu können; denn die Todesangst beobachtet nicht. Von der kosmischen Stellung der Meteore hatte man damals noch keine Ahnung: Silberschlag schrieb die Entstehung den Dünsten der zahlreichen Menschen- und Pferdeleichen zu, die in jenem heissen Sommer auf den Kampfesfeldern umherlagen. Er hat über diese Feuerkugel eine eigene Monographie herausgegeben, in welcher auch mehrere Beobachtungen vorkommen.

Das Ergebniss der Venusdurchgänge, wenn es gleich bedeutend hinter den Erwartungen zurückblieb, die Halley gehegt

hatte, diente gleichwohl dazu, annähernd richtige Vorstellungen über die Grösse des Raumes, in welchem die Planeten sich bewegen, so wie über ihre Bahngeschwindigkeit, ihren Durchmesser und ihre Achse hervorzurufen. Denn wenn man z. B. zu Gassendi's Zeit die Sonnenparallaxe zu 30″ annahm, so folgte daraus, dass Venus nicht grösser sei als unser Mond. Und Tycho, der die Sonne nur 140 Mal grösser als unsere Erde setzte, hatte sich um das Achttausendfache geirrt. Die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne war bisher nur mehr ein relativer Abstand gewesen; jetzt ward sie, annähernd wenigstens, zur absoluten Distanz. Die Lehrbücher der Astronomie, die bisher nur die sphärische ausführlicher behandelt hatten, konnten jetzt auch ihren Lesern über die dritte Raumcoordinate Auskunft geben, und Bode's Erläuterung der Sternkunde, welche diesen Umstand geschickt benutzte, verdankt ihm vorzugsweise die grosse Popularität, deren sie sich so lange Zeit hindurch zu erfreuen hatte.

Dessen ungeachtet hatten weder der Durchgang von 1761, noch der von 1769 den hochgespannten Erwartungen, die Halley hervorgerufen hatte, befriedigend entsprochen, und so war es natürlich, dass man zu einer schon in der Mitte des 18. Jahrhunderts versuchten Methode zurückkehrte. Wargentin in Upsala und Lacaille am Cap der guten Hoffnung hatten die Marsparallaxe zu bestimmen versucht und für die der Sonne daraus 10,3″ abgeleitet. Das Resultat erschien jetzt allerdings nicht mehr annehmbar; jedoch die Methode nichtsdestoweniger eines neuen Versuches werth.

Wenn Mars eine seiner Oppositionen um das Perihel herum erreicht (was beiläufig alle 15 Jahre der Fall ist), so ist sein Abstand von der Erde nur 0,4″. Venus kommt allerdings noch näher (bis 0,25″), und überdiess sind Durchgänge günstiger als Oppositionen; dagegen kommt in Betracht, dass eine Opposition mehrere, ein Durchgang nur eine Beobachtung gestattet. Im Jahre 1832 trat eine solche perihelische Marsopposition ein, und man hatte correspondirende Beobachtungen in Greenwich, Cambridge und dem Cap der guten Hoffnung verabredet (vergl. *Memoirs of the R. A. S. VIII*, 95). Es fanden sich zwischen dem Cap und Cambridge vom 3. November bis 13. December sieben correspondirende Beobachtungen und eben so viele zwischen dem Cap und Greenwich vom 13. October bis 13. December.

Es ergab sich aus der Vergleichung zwischen

Cap und Cambridge die Sonnenparallaxe	= 8,588″	Mittel = 9,028″
Cap und Greenwich, Troughton's Circle	9,076	
Cap und Greenwich, Jones Circle	9,343	
dazu noch 5 Vergleichungen zwischen Cap und Altona	9,105	

Eine grössere Sicherheit war damit augenscheinlich nicht gewonnen, und eben so wenig ward die Erwartung erfüllt, als 1847 ähnliche Beobachtungen zwischen S. Jago und Washington angestellt wurden. Ungünstiges Wetter hatte an beiden Orten die Bestimmungen theils ganz vereitelt, theils ihrer Genauigkeit erheblich geschadet, und da in dieser Frage die beiden Halbkugeln unserer Erde concurriren müssen, so wird fast immer die Jahreszeit, die für eine Halbkugel günstig ist, für die andere ungünstig sein.

Indess treten andere Umstände hinzu, die eine Vergrösserung der Sonnenparallaxe zu erfordern scheinen, und wir wollen die hauptsächlichsten hier anführen:

1. Die grossen Gleichungen der Mondstheorie geben zwar keinen Anhalt für die Sonnenparallaxe, allein es besteht eine kleinere, die sogenannte parallaktische, deren Constante ein bestimmtes Verhältniss zur Sonnenparallaxe hat. Die Beobachtungen des Mondortes geben, in dieser Art berechnet, 9″ für dieses Element.

2. Foucault und Fizeau ist es gelungen, einen Apparat herzustellen, durch welchen die Geschwindigkeit des Lichts terrestrisch gemessen werden kann, und sie finden diese Geschwindigkeit geringer, als sie unter Anwendung der Encke'schen Sonnenparallaxe = 8,57116″ gefunden wurde. Da nun die Zeit, welche der Lichtstrahl für den Weg von der Sonne zur Erde gebraucht, anderweitig fest steht und sehr sicher bekannt ist, so muss die Entfernung der Sonne kleiner, ihre Parallaxe folglich grösser sein. Diese Methode ergiebt 8,96″.

3. Die neueren und sehr genauen Untersuchungen B. Airy's über die gegenseitigen Wirkungen, welche Erde und Venus auf einander ausüben, zeigen, dass im Verhältniss zur Venusmasse die Erdmasse grösser sei, als bisher angenommen. Da nun das Verhältniss der Venusmasse zur Sonnenmasse anderweitig bekannt ist, und nicht verkleinert werden kann, wenn Beobachtung und Theorie in Übereinstimmung sein sollen, so muss auch die Erdmasse im Verhältniss zur Sonnenmasse vergrössert, resp. letztere verkleinert werden. Dies führt gleichfalls auf eine geringere Entfernung der

Sonne, folglich auf eine grössere Parallaxe, die hiernach nahezu = 9″ sein muss.

Es sind dies alles keine entscheidenden Beweise, die den auf directem Wege erhaltenen Resultaten gegenübergestellt werden können; aber es sind wohl zu beachtende Indicien, und da wir uns nicht verhehlen dürfen, dass die Venusdurchgänge des 18. Jahrhunderts aus den bereits oben angegebenen Gründen ein zuverlässiges Resultat, wie man es erwartete, nicht geliefert haben, so sind fortgesetzte Untersuchungen dieses wichtigen Elements eine Nothwendigkeit, und wir haben keine Gelegenheit zu versäumen, die ein Ergebniss versprechen.

Man konnte nun schon sicher sein, dass keines irgendwie merkwürdiges und die allgemeine Aufmerksamkeit beanspruchendes Phänomen vorübergehen werde, ohne Beobachter zu finden, und so kam jetzt mancher früher ganz übersehene oder für gering geachtete Umstand zur Sprache. Wir haben bereits der Sonnenfinsterniss von 1706 gedacht, bei welcher so unerwartete Phänomene gesehen wurden. Aber 27 Jahre vergingen, ohne dass wir von ähnlichen Wahrnehmungen hören, obgleich in diese Zeit mehrere auch in Europa sichtbare Totalfinsternisse fallen. Da treffen wir (13. Mai 1733) einen Schweden, Birger Vassenius, der die an diesem Tage eintretende und in Gothenburg totale Sonnenfinsterniss beobachtet und dessen Äusserungen nicht missverstanden werden können. Die Dauer der totalen Verdunkelung war dort 2′ 8″; in dem benachbarten Swenacker 2′ 38″.

„Apparuerunt subrubicundae nonnullae maculae in illa, extra peripheriam disci lunae, numero 3 aut 4, una erat major, medio fere inter S. & W., quantum judicare licuit. Composita erat 3 quasi partibus, seu nubeculis parallelis, inaequali longitudine, aliquali obliquitate ad peripheriam lunae.“

Auch mit blossen Augen konnte diese Erscheinung noch einigermaassen wahrgenommen werden. Zwei Mitbeobachter, Brag und Brundstedt, sahen sie gleichfalls; ersterer setzt sie „juxta lunae limbum,“ und letzterer sagt noch bestimmter: „propiores peripheriae lunae, eidem tamen non adhaerentes.“ Die folgenden Sonnenfinsternisse indess, obgleich keine ganz unbeachtet blieb, haben keinen Beobachter gefunden, der eine so ausführliche Beschreibung gegeben hätte, und meistens finden wir nur die Zeitmomente genau notirt. Die wenigen anderweiten Erwähnungen wurden missverstanden oder ganz übersehen, und es verfloss über

ein Jahrhundert, bevor die Protuberanzen bei totalen Sonnenfinsternissen wieder ernstlich zur Sprache kamen.

Ein ausgezeichneter Beobachter war Gottfried Heinsius in Petersburg. Er und P. Collinson daselbst geben uns Nachricht über die Verschwindung des Saturnsringes 1743 vom 25. August bis 10. September (in den *Philosophical Transactions* d. J.). Noch wichtiger waren seine Beobachtungen des grossen Kometen im Anfang 1744. Mit einem vorzüglichen, dem Petersburger Kaufmann Wolff gehörenden Teleskop verfolgte er aufmerksam die veränderlichen Erscheinungen desselben und stellte sie in trefflichen Zeichnungen dar. Sie zeigen eine unverkennbare Ähnlichkeit mit denen, welche 92 Jahre später der Halley'sche Komet dargeboten hat, und weit mehr als die abenteuerlichen Kometenfiguren Hevel's hätten diese Heinsius'schen es verdient, in populären Schriften reproducirt zu werden. Weit weniger Beifall wird man den Erklärungsversuchen schenken, die Heinsius als besonderen Anhang gegeben hat; es aber billigen, dass Heinsius die Beschreibung ganz getrennt von ihrer Erklärung giebt.

1748 treffen wir zum ersten Male astronomische Beobachtungen in Paraguay an. Jacob de Castro Sarmento und P. Suarez senden ihre dortigen Finsternissbeobachtungen an die London Royal Society ein.

Die Instrumente waren nun schon kräftig genug, um auch Beobachtungen am hellen Tage versuchen zu können. Dr. Bevis* beobachtete am 16. April 1748 eine Bedeckung der Venus durch den Mond am Tage; auch Bradley gelang eben diese Beobachtung.

* *John BEVIS, geb.* 1695 *am* 10. *Nov., gest.* 1771 *am* 6. *Nov.*, war der Sohn bemittelter Eltern zu Old-Sarum in der Grafschaft Wiltshire. Er hatte zu Oxford Medizin studirt und stand als Arzt in hoher Achtung. Durch Newton's Optik, die er stets bei sich führte, ward er leidenschaftlicher Astronom. Er erbaute zu Stoke-Newington eine Sternwarte, auf der er einst in einer Nacht 150 Sterne bestimmte. Seine *Uranographia britannica*, eine reiche Sammlung Sternkarten, ist nie erschienen, da sein Verleger Neile Bankerott machte und alle Mühe, das Manuscript zurück zu erhalten, vergebens war. Nur eine kleine Schrift: *Satellite sliding rule,* ist veröffentlicht worden.

1754 verglichen Wargentin* und de la Caille** den Mars mit Fixsternen. Delisle berechnete diese Beobachtungen und fand

31. Aug.	27″	9‴	für die Marsparallaxe.
14. Sept.	27	11	
3. Oct.	30	9	
4. „	27	20	
7. „	23	40	
9. „	27	39	

* *WARGENTIN*, *geb.* 1717 *am* 22. *Sept.*, *gest.* 1783 *am* 13. *Dec.* Sohn eines Kaufmanns zu Abo. Seine Lehrer in der Astronomie waren Klingenstjern, Celsius und Hjorter. Eine Dissertation über die Trabanten Jupiters und eine andere über die Fortschritte der Himmelskunde seit 1700 bewirkten seine Berufung als Professor in Upsala. Er bestimmte die Periode von 437 Tagen für die Finsternisse der Jupiterstrabanten, und Laplace hat nur wenig noch hinzuzufügen gefunden. Ihm gelang, was D. Cassini nie gelungen war, alle fünf Saturnstrabanten gleichzeitig zu sehen. Bedeutenden Antheil hat er an den Arbeiten Lagrange's, Laplace's und d'Alembert's; auch war er Mitglied der Pariser Akademie. Seine wichtigsten Schriften:

1746, 1748 und 1749. Beobachtungen und Tafeln der Jupiters-Trabanten.
1750, 1751. Histoire de nos connoissances sur la parallaxe des étoiles.
1752. Observations faites à Stockholm.
1753. Passage de Mercure.
1756. Parallaxe du Soleil par les observations de Stockholm et du Cap.
1756. Histoire de nos connoissances sur les comètes.
1758. Sur la parallaxe de la lune.
1759. Polhöhe von Stockholm.
1760. Histoire de la comète 1682—1759.
1761. Observation sur le passage de Venus, avec remarques.
1767. Sur les émanations du Soleil.
1769. Détail des arrangements pour le passage de Venus, et observations à Stockholm.
1770. 1771. Observations des comètes de 1769 et 1771.
1777. Observations des satellites de Jupiter.
1780. Observations de l'éclipse de 1775, et occultations de 1774 et 1777.
1784. Collection complète des observations du troisième satellite de Jupiter. (Posthum.)
1787 erschien in Upsala: Oratio in memoriam Wargentini.

** *Nicolas Louis DE LA CAILLE*, *geb.* 1713 *am* 15. *Mai*, *gest.* 1762 *am* 21. *März*, hatte anfangs, mit Unterstützung des

Wurden hier die stark abweichenden Resultate für den 3. und 7. October ausgeschlossen, so ergeben die vier übrigen im Mittel 27″ 20‴ und hieraus erhält man für die Sonnenparallaxe 10,33″; ein Resultat, das damals für das genaueste galt.

Ferguson wollte die mühsamen Berechnungen der Sonnenfinsternisse durch eine Maschine ersparen, was indess nur annähernd gelang; indess begnügte man sich damals noch häufig mit ziemlich rohen Annäherungen. So theilte z. B. Simpson 1757 eine Abhandlung mit über die Veränderungen, welche die Schiefe der Ekliptik durch Mond und Sonne erfährt, und in welcher er sich durchweg nur auf runde Minuten beschränkt.

Genauer und gründlicher verfuhr Walmesley 1758, der die Ungleichheiten im Laufe eines Trabanten, welche von der Abplattung des Hauptplaneten herrührten, entwickelte. Die weitere Untersuchung dieser Störungen führte später zur Umkehrung des Problems, nämlich zur Bestimmung der Erdabplattung aus den Ungleichheiten des Mondlaufes. — Schon zwei Jahr früher hatte Walmesley zwei Abhandlungen verfasst und sie Bradley zur Begutachtung vorgelegt: eine über Präcession und Nutation, und

Herzogs von Bourbon, Theologie studirt. Übelwollende traten ihm hierin entgegen, und so widmete er sich unter Cassini's und Fouchy's Leitung der Himmelskunde. Am Cap der guten Hoffnung, wo er 1750—54 thätig war, bestimmte er gegen 10000 nie zuvor beobachtete Sterne.

Nach Paris zurückgekehrt, verliess er seine Sternwarte bei Tage wie bei Nacht sehr wenig; und wahrscheinlich hat der Umstand, dass er sein Lager oben auf den kalten Steinen des Observatoriums einrichtete, um keine heitere Stunde zu versäumen, seinen frühen Tod herbeigeführt.

Seine Gradmessung ist die erste, durch welche die sphäroidische Figur der Erde auch für die südlichen Gegenden dargethan ward, und sie hat am meisten dazu beigetragen, Cassini II. von seinem langen Widerstande gegen Newton's Theorie zurückzubringen. Jetzt sind allerdings de la Caille's Gradmessungen antiquirt, doch kann sein grosses Verdienst dadurch nicht in Schatten gestellt werden.

Die Londoner Royal Society hat neuerdings seine Capbeobachtungen reducirt herausgegeben.

eine andere über Störungen des Laufes der Erde durch Jupiter und Saturn. Noch 1761 gab er eine Abhandlung über gegenseitige Planetenstörungen.

Costard machte eine Anwendung der Astronomie auf Geschichte, indem er untersuchte, in welchem Jahre die von Thales vorausgesagte Sonnenfinsterniss eingetreten sei. Die späteren Zeiten waren in diesen Untersuchungen deshalb glücklicher, weil ihnen bessere Mondtafeln zu Gebot standen, als Costard 1753 benutzen konnte.

Aus Lissabon sandte Chevallier eine Reihe von Jahren hindurch Beobachtungen über die Finsternisse der Jupiterstrabanten ein; damals das beste und am allgemeinsten anwendbare Mittel zur Bestimmung von Längenunterschieden.

Auch die Türkei ging nicht leer aus, wenn gleich nur durch die Arbeiten christlicher Forscher. Porter, britischer Gesandte in Konstantinopel, machte und veranlasste mehrere geographische Ortsbestimmungen auf astronomischem Wege, die bei dem höchst mangelhaften Zustande der damaligen Karten jener Gegenden höchst willkommen waren.

Obgleich auch die Kometenbeobachtungen sich jetzt häuften, so hielten sich die Berechner fast ausschliesslich an die Bradley'schen, so weit solche vorhanden waren, da diese an Genauigkeit alle anderen von Klinkenberg,* Bevis, Munkley, Short, Michell und noch Mehreren weit übertrafen.

* *Dirk KLINKENBERG, geb.* 1709 *am* 15. *Nov., gest.* 1799 *am* 3. *Mai.* Lange Jahre hindurch war er Mitglied der Batavischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1743 veröffentlichte er seine erste Schrift über die Sonnenparallaxe. Er setzt Halley's Vorschlag, dieselbe durch die Venusdurchgänge zu ermitteln, näher auseinander und hat zu ihrer Verbreitung viel beigetragen. 1750 gab er Zusätze zu Varenius' Erdbeschreibung und 1756 *Reflexions sur la comète qu'on attend* 1757 *ou* 1758. Aus dieser Unbestimmtheit sieht man klar, welch dringendes Bedürfniss Clairaut's Rechnung war. 1757 trat er auf mit einer graphischen Methode, Sonnenfinsternisse zu bestimmen und zu verzeichnen, um die Schwierigkeit der Parallaxenrechnung zu vermeiden; und 1783 gab ihm der von Herschel entdeckte Uranus noch einmal Veranlassung, zu einer Veröffentlichung. Viele nahmen

Vom Cap und der Insel S. Helena trafen in regelmässigen Sendungen fortwährend de la Caille'sche Beobachtungen an die *Philosophical Transactions* ein.

Ein Aufsatz Leonhard Euler's (in den *Transactions* für 1849) möge hier noch besonders erwähnt werden. Er glaubt, aus den Beobachtungen von Ptolemäus und dem Nürnberger Walter, verglichen mit den neueren, den Schluss ziehen zu müssen, dass die Erde sich allmälig der Sonne nähere, und zwar in Folge eines Widerstandes des Äthers. Es ist dies wahrscheinlich die erste Erwähnung eines solchen Widerstandes, der freilich aus den von Euler angezogenen Beobachtung für die Erde nicht erkennbar ist.

Die so lange und eifrig gesuchten Fixsternparallaxen kamen jetzt abermals zur Sprache. Maskelyne schlug vor, bei Gelegenheit der Reisen zur Beobachtung der Venusdurchgänge, die einen längeren Aufenthalt an den bezüglichen Orten zur Folge haben würden, auf die Siriusparallaxe zu achten. Da dieser hellste Fixstern in Otahiti durchs Zenith geht, so wäre dieser Vorschlag noch jetzt zu beachten für den Fall, dass irgend einmal dort eine feste Sternwarte errichtet würde.

1762 und 1763 erschienen verschiedene Berechnungen über die aus dem Venusdurchgange von 1761 resultirende Sonnenparallaxe. Short berechnete sie aus 63 Orten, wobei die Resultate zwischen 6,7″ und 14,0″ schwankten, so dass das Mittel (8,565″) nur sehr geringes Gewicht beanspruchen konnte. Wargentin fand 8,1″ bis 8,3″; Hornsby aus einer beträchtlichen Zahl von Beobachtungen = 9,695″.

Eine Längengradmessung hatte man schon, wenn gleich unvollkommen, in Frankreich ausgeführt; jetzt (1766) schlägt Michell eine solche auch für England vor; sie wartet aber immer noch der Ausführung, obwohl Michell sehr ausführliche

Anstand, seine planetarische Natur anzuerkennen, auch Klinkenberg ist noch zweifelhaft; er schrieb deshalb: *Sur la petite étoile extraordinaire, découverte en Angleterre.* Diese letzte Schrift publicirte er in Rotterdam, die früheren sind in Harlem gedruckt und theilweis in den Harlemer Memoiren enthalten. — Am 16. Sept. 1757 entdeckte er einen Kometen, über den er in den *Phil. Transactions* veröffentlichte: *Observation on the late comet, in Sept. & Oct.* 1757 *made at Hague.*

Regeln gegeben hat. In einer andern Abhandlung dieses Autors will er aus dem Glanze der Fixsterne auf ihre Parallaxe schliessen.

Das Ungenügende der Resultate über Sonnenparallaxe aus den Venusdurchgängen veranlasste verschiedene Vorschläge. So will Murdoch den Unterschied der Mondparallaxe, wie sie einerseits aus directen Beobachtungen des Mondortes, andererseits aus der Constante des Falles an der Erdoberfläche gefunden wird, auf die Sonnenparallaxe beziehen und letztere daraus herleiten; während Smeaton die Summen der Mars- und Venusparallaxe, beide in günstigster Lage beobachtet, dazu benutzen will. — 1769, kurz vor dem zweiten Durchgange der Venus, macht Stewart einen Versuch, die Sonnenparallaxe einfach aus der Gravitationstheorie herzuleiten. Ein Gegner nennt seine Methode „*erroneous upon his own principles*,“ Horsley dagegen vertheidigt ihn, versucht selbst eine Anwendung und findet 9,0566″. Doch kommen dabei hypothetische Voraussetzungen vor, die die Sicherheit des Resultats sehr fraglich erscheinen lassen.

1768 finden wir einen ausführlichen Bericht über die pensylvanische Gradmessung, ausgeführt von Mason* und Dixon. In einem Vorwort hebt Maskelyne die Vortheile hervor, welche die Abmessung einer Linie mit der Messkette haben könne, die sich jedoch in diesem einzigen Falle nicht bewährt haben. Man kann zugeben, dass die Beobachter eine genaue Meridianlinie inne gehalten haben, aber wie will man das allmälige Ausschleifen der einzelnen Kettenglieder, wie die Einwirkung der Wärme bei dieser Form genau in Rechnung bringen? — Die Messung wurde ausgeführt in dem von Norden nach Süden ziehenden Thale, das östlich von der Chesapeak-Bai zieht, und die Veranlassung zu derselben war die durch den Friedensschluss von 1763 nothwendig gewordene neue Grenzberichtigung.

* *MASON*, langjähriger Gehülfe der Sternwarte Greenwich, hat sich besonders um die Verbesserung der Mayer'schen Mondtafeln durch genaue Vergleichung mit den Greenwicher Beobachtungen verdient gemacht. Seine „*Mayer's lunar tables improved by Mr. Charles Mason*“ erschienen erst in seinem Todesjahre 1787. Sie blieben in Gebrauch bis Bürg's und Burckhardt's Mondtafeln erschienen. Seine Gradmessung ist auch für die Geographie von Pensylvanien sehr wichtig geworden.

In demselben Jahre erhalten wir durch Bayley die erste genauere Bestimmung der Polhöhe des europäischen Nordcap. Den Standpunkt hatte er auf dem nach Ost verlängerten Theile der Insel Mageroe genommen.

Messier berichtet über Streifen, die er auf Saturn beobachtet.

Pemberton erneuert und erweitert Kepler's Methode, die Mondparallaxe durch Beobachtung grosser Sonnenfinsternisse zu finden.

1771. Maskelyne über Mikrometer. Er entwickelt eine Methode, durch Beobachtungen mit Dollond's Mikrometer die Rectascension und Declination eines Sterns zu bestimmen, und theilt eine in Bradley's Papieren gefundene Reliquie mit, eine Anleitung zum Gebrauch des gewöhnlichen Mikrometers enthaltend.

1773. J. Call hat in einer Pagode auf Cap Comorin einen alten Zodiakus gefunden und sendet dessen Abbildung nebst Beschreibung an Maskelyne.

1774 macht Wilson in Glasgow Vorschläge zur Verbesserung des Faden-Mikrometers und theilt gleichzeitig seine Beobachtungen der Sonnenflecke mit.

1774. Joseph Varela in Cadiz beobachtet eine Verschwindung des Saturnsringes im Oct. 1773. Am 4. Oct. sah er noch beide Ansen, doch war die westliche heller. Am 6. nur noch eine ungewisse Spur; am 7. ganz bestimmt nichts mehr vom Ringe.

Die britischen Besitzungen in Nordamerika, insbesondere Canada, treten nun auch in die Reihe der Länder ein, welche für Astronomie thätig waren. Samuel Holland in Quebek machte Beobachtungen der Trabantenverfinsterungen Jupiters, und bestimmte durch diese und andere Arbeiten die Lage vieler einzelnen Orte jener Gegenden. Maskelyne machte in Greenwich die Gegenbeobachtungen und stellte die Vergleichungen an.

1774 wurden die Messungen am Shehallionberge zur Bestimmung der Dichtigkeit des Erdkörpers ausgeführt. Maskelyne besorgte die Beobachtungen der zu beiden Seiten des Berges aufgestellten mit Fernröhren verbundenen Pendel, Hutton vermaass genau die Gestalt und das Volumen des Berges, und Playfair untersuchte die Steinarten desselben in Beziehung auf ihr specifisches Gewicht. So erhielt man die Daten, um die Masse des Berges zu bestimmen, und daraus unter Zuziehung der beobachteten Ablenkungen der Pendel im Süden und Norden die Masse

der Erde abzuleiten. Man erhielt für die mittlere Dichtigkeit des Erdkörpers 4,7" (Einheit die Dichtigkeit des destillirten Wassers bei 0° R.) Ausführlich findet man alles dahin Gehörende in den *Phil. Transact.* von 1775 p. 500—542 und 1778 p. 689—788 zusammengestellt.

Die Finsterniss vom 24. Juni 1778 ward von Mehreren, namentlich von William Wales im Christ-Hospital und Ludlam in Norton beobachtet. Am bekanntesten ward sie durch die Beobachtung Antonio de Ulloa's,† der sie auf dem atlantischen Meere wahrnahm. „5 ou 6 secondes après l'immersion on commença à découvrir autour de la lune un cercle de lumière très-brillant qui sembloit avoir un mouvement très-rapide circulaire, semblable à celui d'un artifice embrasé mis à jeu sur son centre.“ Um die Mitte der Totalfinsterniss war diese Erscheinung am lebhaftesten und ihren Durchmesser schätzte der Beobachter auf $^1/_6$ des Monddurchmessers. Nun sah er auch bald den vielbesprochenen Lichtpunkt. $1^1/_4$ Minuten vor dem Ende erschien ein röthlicher Lichtpunkt, wie eine Öffnung im Monde, nur im Fernrohr sichtbar.

§ 139.

Diese Wahrnehmung nun ist es, woraus man lange Zeit ein Loch im Monde machen wollte, durch welches der Sonnenstrahl hindurchgegangen sei. Man findet sogar Versuche, die Länge dieses Loches und seine Tiefe unter dem Niveau des Mondrandes zu bestimmen. Da keiner der frühern oder spätern Beobachter des Mondes einer solchen Öffnung erwähnt, und weder bei Mayer, noch bei Schröter und Lohrmann* die geringste darauf zu be-

* *Wilhelm Gotthilf LOHRMANN, geb.* 1796 *am* 31. *Jan., gest.* 1840 *am* 20. *Febr.* Er fungirte in Dresden als Vermessungsinspector und Oberaufseher des mathematischen Salons. Im Jahre 1820 begann er eine Arbeit über die Mondoberfläche, die er in 25 grossen Blättern, zusammen einen Kreis von 3 Fuss Durchmesser umfassend, darzustellen beabsichtigte. Encke hatte ihm

† In den *Philosophical Transactions* erschien darüber 1779: *Total Solar Eclipse June* 24. 1778, und 1780 die französische Übersetzung: *Observation de l'eclipse totale du Soleil* 24. *Juin* 1778. Toulouse.

ziehende Andeutung gefunden wird, so richtete ich mein besonderes Augenmerk auf diese Gegend, namentlich wenn die Libration des Mondes derjenigen gleich war, welche am 24. Juni 1778 Statt gefunden. Nie habe ich, weder in den sieben Jahren, welche die Zeichnung meiner Mondkarte in Anspruch nahm, noch auch nachher etwas Ähnliches gefunden.

Nach aller Wahrscheinlichkeit hat Ulloa nichts anderes als eine Protuberanz gesehen, wie man sie seit 1842 in allen Totalfinsternissen wahrgenommen hat. Die Irradiation seines Fernrohrs hatte wahrscheinlich zur Folge, dass die Protuberanz scheinbar in den Mondrand eingriff, wie Ähnliches auch später zuweilen wahrgenommen worden ist. Ein hindurchdringender Sonnenstrahl wäre sicher auch dem blossen Auge wahrnehmbar gewesen und hätte nicht mit einem Sterne vierter Grösse verglichen werden können.

Auch der Lichtkreis, den Ulloa einem Kunstfeuer vergleicht, hat seine volle Bestätigung bei der Totalfinsterniss vom 18. Juli 1860 in Spanien erhalten. Man vergleiche im 28. Bande der Verhandlungen der Leopoldinisch-Carolinischen Akademie die Beobachtungen von Arndt in Castellon, Paolo Bouvir in Palma und meiner Gattin in Vitoria. Ulloa, dem man allerlei Erdichtungen Schuld gab, hat ganz gut und richtig beobachtet; und auch die Zeit wird herbeikommen, wo man alle diese bisher unerklärten Phänomene genetisch wird ableiten können.

Lexell's Berechnungen über den Kometen von 1770, dieses experimentum crucis der astronomischen Rechner, erschienen in den *Phil. Transact.* von 1779. Er erhält für die halbe grosse

dazu die Berechnungsformeln angegeben, um aus den Messungen die selenographischen Längen und Breiten abzuleiten. Die Arbeit blieb unvollendet. 1824 erschienen 4 Blätter von vorzüglicher Ausführung, 1836 eine kleinere Generalkarte des Mondes; die hinterlassenen Manuscriptzeichnungen sind in den Händen von J. Schmidt in Athen; was ich selbst davon 1837 bei Lohrmann in Dresden gesehen, waren nur Anfänge.

Ausserdem hat Lohrmann 1822 eine kleine Schrift: Das Planetensystem der Sonne, erscheinen lassen.

1856 gab Littrow jun. in Grunert's Archiv eine kleine biographische Notiz über Lohrmann.

Axe der Ellipse 3,1478606 und für die Umlaufszeit 5,585 Jahre. — Wir kommen später auf diesen Kometen zurück.

Jeaurat in Paris erfindet das erste verbesserte Heliometer, was er Iconamtidiptic telescope benennt, und nahe gleichzeitig giebt Ramsden Nachricht über zwei neue mikrometrische Vorrichtungen seiner Construction.

Franz Ulrich Theodor Aepinus (1724—1802), anfangs Privatdocent in Rostock, von 1755 bis 1757 Professor der Astronomie bei der Berliner Akademie, dann Professer der Physik bei der Petersburger Akademie und Director des dortigen Cadettencorps, gab eine Abhandlung über den Bau der Mondfläche (in den Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde, II. Bd.), ferner eine Beschreibung des Weltgebäudes 1770 und *De effectu parallaxeos in transitu planetarum*.

Armand Henri Baudouin de Guemadeuc, ein Elsasser, ist einer der wenigen, die den vermeinten Venusmond gesehen haben. Auch ein Komet, den er 1772 sah, ist ausser ihm von Niemand gesehen worden.

William Bayley (1737—1810) hat mehrere Erdumsegelungen als Astronom begleitet, zuerst Dixon's Reise (1769), dann Cook's zweite (1772—1775) und dritte Reise (1776—1780). Er starb in Portsea als Professor der Naval-Academy.

Ein berühmtes Geschlecht von Mathematikern und Naturforschern sind die Bernouilli's, von denen wir zehn aufzuführen haben.

1. Jacob I. (1654—1705) in Basel. Er hatte Theologie studirt und sich in Genf und Frankfurt aufgehalten. Seit 1687 war er Professor der Mathematik in Basel und auswärtiges Mitglied der Pariser Akademie. Er hat die Übersetzung des Apollonius begonnen, die Halley später vollendete.

2. Johann I. (1667—1748) in Basel. Er hatte Medizin studirt, ward gleichwohl Professor der Mathematik in Gröningen, und seit 1705 Professor in Basel. Als auswärtiges Mitglied der Pariser Akademie nahm er an deren Verhandlungen, namentlich auch an dem Streite mit Newton, lebhaften Antheil.

3. Nicolaus I. (1687—1759), Neffe der beiden vorigen. Auch seine Universitätsstudien waren heterogen (Jurisprudenz), gleichwohl hat er als Professor der Mathematik in Padua fungirt (1716 bis 1719), und später in Basel die Logik, die Institutionen und das Lehnrecht vorgetragen.

4. Nicolaus II., Sohn Johann's I., (1695—1726), studirte Jura, machte darauf verschiedene Reisen ins Ausland, ward Professor der Rechte in Bern 1723—25 und sodann als Professor der Mathematik nach Petersburg berufen, wo er jedoch schon nach einem Jahre starb.

5. Daniel I., Bruder des Vorigen, geb. 1700 in Gröningen, gest. 1782 in Basel, studirte Medizin, trug dann von 1725—33 Mathematik an der Petersburger Universität vor, hierauf in Basel Anatomie und Botanik, schliesslich ebendaselbst Physik.

6. Johann II., der dritte Bruder (1710—1790). Auch er promovirte als Jurist, war dann 1732—33 Professor eloquentiae zu Petersburg, kehrte dann nach Basel zurück und ward nach seines Vaters Johann I. Tode 1748 Professor der Mathematik in Basel.

7. Johann III., geb. 1744 in Basel, gest. 1807 in Köpnik, studirte Philosophie, promovirte dann als Licenciat der Rechte, ward 1766 Mitglied der Berliner Akademie und 1769 Astronom derselben so wie Director der mathematischen Classe. Er gründete das *Recueil pour servir à l'usage des astronomes.*

8. Daniel II. (1751—1834), Bruder des Vorigen, Doctor der Medizin, fungirte in Basel als Vicar seines Oheims Daniel I. Beim Herannahen der französischen Revolution legte er seine Stelle nieder.

9. Jacob II., Bruder des Vorigen, (1759—1789), fungirte als Professor der Mathematik in Petersburg, hatte aber, erst 30 Jahr alt, beim Baden in der Newa das Unglück, zu ertrinken.

10. Christoph, Sohn Daniel's II., (geb. 1782). Von 1802 bis 1806 war er Lehrer am königlichen Pädagogium zu Halle, von da bis 1817 Director einer Privatlehranstalt in Basel und seit 1817 Professor der Naturgeschichte daselbst.

Schon diese skizzirten Andeutungen dürften genügen, uns eine Familie zu zeigen, die nun schon weit über ein Jahrhundert hindurch die verschiedensten Wissenschaften cultivirt, mit Leichtigkeit die anfänglich betriebenen Studien mit anderen, zum Theil sehr heterogenen, vertauscht und den Ruhm ihres Heimathsortes (nur einer von ihnen ist nicht dort geboren) aufrecht erhält. Eine zweite Heimath wird ihnen die Newastadt, deren Gründer sie schon beachtet und ihren Werth zu schätzen weiss. Sie sind Theologen, Juristen, Mediziner, Philologen, aber nichts von dem allen ausschliesslich; auf den Lehrstühlen verschiedener Hochschulen zeichnen sie sich in den mannigfaltigsten Wissenschaften

aus. Der Mathematiker wird zum Anatomen, dieser zum Botaniker und schliesslich zum Physiker. — Die Geschichte der Wissenschaften hat kein zweites Beispiel der Art aufzuweisen.

Wir sahen uns in diesem ersten Theile nicht selten genöthigt, der Gegner zu gedenken, die ohne genügende Sachkenntniss gleichwohl keinen Anstand nahmen, sich gegen Männer auszusprechen, denen sie nicht gewachsen waren. Jetzt sind wir auf einem Punkte angelangt, wo diese Gattung der Controverse sich nur noch sehr vereinzelt blicken lässt, und wo die Wissenschaft ungestört fortschreiten kann. Und eben so sind die, welche die Himmelskunde cultiviren, jetzt gesichert vor persönlichen Unbilden, die ihnen früher von den Mächtigen drohten. Diese veränderten Umstände bedingen auch eine andere Behandlung des Ganzen; und der Historiker darf sich für berechtigt halten, fortan die Gegner nur dann zu berücksichtigen, wenn sie auf wissenschaftlichem Boden stehen und sachliche Gründe beizubringen befähigt sind. Solchen Kämpfen wird die Himmelskunde nicht ausweichen, ja sie kann dies auch nicht wollen; denn die Wahrheit zu erforschen ist das Streben jedes echten Gelehrten, und ihm sind alle Wege willkommen, die zum Ziele führen. — Einer Controverse dieser Art werden wir im zweiten Theile noch oft begegnen und sie eingehend behandeln, während ein Chiaramonti nur einer einfachen Erwähnung, keiner Widerlegung bedarf.

So ist denn nun auch der nun folgende zweite Theil, obwohl er nur ein Jahrhundert umfasst, reicher an reellen Resultaten, als der lange Zeitraum vor ihm. Die fünf oder sechs Planeten der früheren Zeit sind nun schon über das erste Hundert hinaus. Die Kometen sind wahre Weltkörper, nicht mehr Dunstgebilde der Erde. Man möge über ihre Natur auch in Zukunft debattiren, die Frage über ihre Bedeutung liegt abgethan hinter uns. Man streitet nicht länger, ob es Doppelsterne giebt, aber man untersucht ihre Stellung und leitet aus ihnen ihre Bahnelemente ab. Niemand spricht mehr von einer reinen Sonnenoberfläche, aber man sucht die Gesetze der Fleckenbildung zu ergründen. Verstummt sind die, welche die Erdbewegung bezweifelten, denn die Art dieser Bewegung zu erforschen, ist ein würdigeres Ziel. Und so dürfen wir voll Hoffnung auf die Zukunft blicken, und haben principielle Bestreiter nicht länger zu fürchten.

NAMEN-REGISTER

ZUM ERSTEN BANDE.

A.

Abauzit, Firmin, 324, 387.
dall' Abbaco, siehe Paolo Dragonari.
Abdulmelik, siehe Chalid ben A—.
Abel-Remusat, siehe Remusat.
Aben-Musa, 101.
Aben-Ragel, 101.
Abensid, Isaak, gen. Hassan, 99, 101.
Abraham, 85.
Abul-Faragi, 86.
Abul-Hassan, 98.
Abul-Mansur, 90.
Abulwefa, siehe Muhamed ben A—.
Abuna, 101.
Abuphali, siehe Muhamed A—.
Achoreus, 69.
Ackermann, 466.
Adams, 18.
Adriano-Romano, 182.
Adrianszoon (Adrian Metius), 212.
d'Agelet, J. L., 466.
Agesilaus, 46.
Agrippa, 72.
Aguilonius, 254.
d'Ailly, P., 110, 213.
Airy, B., 483.
Albategnius, 174.
Albaten (Al-Baten), 19, 92, 93, 94, 95, 96, 106, 163, 177, 178.
Albert, Herzog in Preussen, 150, 170, 175.
Albertus Magnus, 108.
Albohazen, 102.
Albumasar, 91.
Alcabit, 101.
Alchindi, 91.
Alemaur, 466.
d'Alembert, 17, 159, 434, 486.
Alexander de Angelis, 317.
Alexander, James, 410.
Alexander von Ephesus, 63, 64.
Alexander der Grosse, 23, 33, 50.
Alexander VI., Papst, 149.
Alexander VII., Papst, 267.
Alexander VIII. (Ottoboni), Papst, 350.
Alfraganus, 91, 92, 93.
Algarotti, 262.
Alhazen, 81, 90, 96, 263, 264.
Ali-ben-Isa, 90.
Alix, 425.
Allodio, 469.
Almanon, 87, 89, 90.
Almansor, 87, 96, 132.
Aloysius, 470.
Alpetragius, 97.

Alphons X., 99, 100, 101, 102, 110, 113, 145.
Al-Sufi, 104.
d'Alzate, J. A., 466.
Amasis, 38.
Aemilius, siehe Paulus A—.
Aepinus, F. U. T., 494.
Anaxagoras, 34, 37.
Anaximander, 37.
Anaximenes, 37.
André, J. B., 437.
Andreä, 180, 219.
Andreä, Valentin, 219.
de Angelis, A., 317.
Angelus, 143.
Anianus, 139.
Anna, Königin v. Engl., 161, 389, 402.
Antiochus, 66.
Antonine, 14, 28, 52, 73.
Antonius, 69.
Apelles, siehe Scheiner.
Apelt, 165, 178, 179.
Apianus, 85, 141, 182, 183.
Apollonius v. Perga, 59, 88, 327, 401.
de Apono, P., 142.
Arago, 24, 55, 304, 348, 395.
Aratus, 46, 53, 54, 62, 64, 66.
Archias, 74.
Archimedes, 16, 55, 56, 138, 234, 301, 302, 327.
Archytas, 40.
Argelander, 77, 264, 292.
Argoli, Andrea, 211.
Argyrus, I., 82, 113.
Aristarch, 52, 53, 55, 56, 60, 76, 163, 171, 275, 301, 302.
Aristillus, 52, 59.
Aristoteles, 23, 46, 47, 48, 49, 51, 73, 96, 116, 120, 144, 212, 245, 246, 247, 249, 254, 255, 323.
Arndt, 493.
Arnold, C., 316, 405.
d'Arquier, A., 466.
d'Arrest, 91.
Arrian, 83.
Arzachel, 96, 160, 177, 178.
Arzet, Georgius, 111.
d'Ascula, F., 260.
Assing, Ludmilla, 304.
Asteriscus, 328.
Aubert, Alex., 465, 466.
Audiffredi, G. C., 465.
Augustus, Octavianus, 69.
Auzout, Adrian, 309, 315, 316, 343, 344, 365, 387.
Averroes, 96.
Ayscough, 355.
Azais, 425.
Azis, 93.

B.

Baco, F., 280.
Bacon, Roger, 108, 109, 110, 113, 213, 248.
Badovere, Jac., 249.
Bailey, 466.
Baily, F., 75, 104, 199, 393, 402, 403, 452, 463.
Bailly, J. Silv., 18, 23, 24, 25, 31, 35, 64, 85, 109, 123, 130, 175, 252, 338, 415, 420, 448, 461, 465, 466.
Bainbridge, J., 277.
Bandouin, 465.
Baranowsky, 154, 159, 170.
Barentz, 226, 227.
Barocius, Francesco (Barozzi), 212.
de Barros, J., 465.
Barrow, J., 284, 324, 357, 358, 359, 360, 367, 368.
Bartholinus, J., 210, 274, 275.
Barton, C., Wittwe, 391.
Bartsch, J., 271, 297.
Baten, Heinr., 102, 142.
Bausch, Dr., 302, 306.
Bayer, J., 264, 265, 397, 398.
Bayle, 327.
Bayley, W., 393, 395, 397, 402, 403, 466, 491, 494.
Beaugrand, 318.
Beccaria, 427.
Beckmann, 181.
Beda, Venerabilis, 16.
Behaim, M., 126, 134, 144.
Beigh, 463.
Beke, 65.
Bellari, 465.

Bellarmin, 261.
Belus, 26.
Benedicto, 132.
Benevent, 465.
Bentivoglio, G., 260.
Benzenberg, 201.
Berenice, 59.
Bergmann, 465, 466.
Bergström, 465.
de Berigard, Cl. Gill., 324.
Bernegger, 262.
Bernier, 318.
Bernouilli, Christoph, 495.
Bernouilli, Dan. I., 495.
Bernouilli, Dan. II., 495.
Bernouilli, Jac. I., 31, 88, 348, 384, 386, 401, 424, 494.
Bernouilli, Jac. II., 495.
Bernouilli, Joh. I., 494.
Bernouilli, Joh. II., 495.
Bernouilli, Joh. III., 466, 495.
Bernouilli, Nicol. I., 494.
Bernouilli, Nicol. II., 495.
Berosus, 22.
Bertram, 206.
Besold, C., 219.
Bessarion, 121, 124, 130.
Bessel, F. W., 55, 161, 186, 207, 278, 353, 378, 395, 418, 426, 429, 431, 432, 433, 434, 443.
Bevis, Dr. J., 265, 466, 485, 488.
Bianchi, 469.
Bianchini, Francesco, 101, 122, 124, 350, 352, 353, 354, 410, 469.
Bianchini, Joh., 351.
Biddle, O., 466.
Biela, 67.
Bienewitz, P., siehe Apianus.
Bille, siehe Sten-Bille.
Billy, 286.
Bion, 129.
Biot, 12, 13, 16, 19, 20, 72, 94, 98, 199.
Biot, Sohn, 84.
Bird, J., 435, 436, 455, 465.
Birger, siehe Vassenius.
Blaeuw, W. J., 277.
Blancanus, J., 49.
Blanchinus, 120.
Blanchus, 222.
Bliss, N., 455, 465, 476, 477.
Blondeau, 466.
Böckh, A., 30.
Bode, J. E., 2, 10, 147, 207, 282, 340, 351, 406, 432, 461, 466, 479.
Boffat, 309.
de Bonas, 466.
Bonatti, 110.
Borda, 54, 436.
Borelli, G. A., 198, 326, 327.
Borgrewing, 464, 466, 475.
Borodikin, 466.
Bory, 466.
Boscovich, R. G., 427, 466.
Bosse, 123.
Bossut, 160.
Boswell, 233.
Bouguer, P., 415, 419, 420, 421, 451.
Bouin, J. T., 465.
Boulanger, 318.
Boulliau, I., 102, 241, 286, 287, 288, 289, 318, 328, 408.
Bouris, 227, 292.
Bouvet, 339.
Bouvir, P., 493.
Boyle, R., 364.
Bradley, J., 160, 161, 395, 408, 410, 411, 428, 429, 430, 431, 432, 434, 435, 436, 448, 453, 455, 476, 477, 485, 487, 488, 491.
Brag, 484.
Brahe, siehe Tycho Brahe.
Brahe, Christine, 196.
Brandes, H. W., 199, 201.
Brandes, K. W. H., 201.
Braun, 465.
Brehmer, 465.
v. Breitschwert, 238.
Brewster, 371, 375, 394, 395.
Brière, N. R. E. de la, siehe Lepaute.
Brudzewski (Alb. Brudler), 135, 149.
Brugsch, 70, 71.
Brundstedt, 484.
Brunelleschi, 116.
Bruno, G., 113, 118, 180, 229.
v. Buch, L., 414.
Bugge, Math., 468.

Bugge, Thom., 349, 465, 466.
Bullialdus, siehe Boulliau.
Buonarotti, Michel Angelo, 245.
Burckhardt, J. F., 11.
Burckhardt, J. K., 10, 19, 58, 85, 91, 248, 473, 490.
Burckhardt, K. L., 11.
Bürg, 490.
Burmester, 465.
Burnet, Dr., 371, 383.
Burnet, W., 410.
Byrg, J., 184, 187.

C.

Cabot, 128.
Cacini, P., 262.
v. Cadenberg, S., 467.
Caille, de la, siehe Lacaille.
Calippus, 44, 50, 139.
Call, J., 491.
Callisthenes, 23.
Cambyses, 33.
Campanella, 312.
Campani, 309, 410, 454.
Camus, 415, 424.
Cano, Sebast., 144.
Canonica, D., 467.
Canterzani, 465, 467.
Canton, J., 465, 467.
Capra, Baldassaro, 248, 277.
Capuanus, 121, 123.
Carbone, 410.
Cardinael, H., 274.
Carolostadius, 137.
Cartesius, siehe Descartes.
Caesar, siehe Julius Caesar.
Cassali, 465.
Cassini I., D., 79, 294, 301, 304, 306, 309, 310, 311, 313, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 339, 341, 344, 345, 346, 349, 350, 351, 352, 364, 385, 386, 397, 404, 408, 414, 423, 424, 451, 456, 486.
Cassini II., J., 285, 350, 386, 487.
Cassini III., C. F., 413, 470.
Cassini IV., J. D. de Thury, 467.
Cassini V., de Thury, 301.
Cassiodorus, 83.
Castelli, B., 261, 324.
Castillon, G. F. M., 467.
de Castro-Sarmento, J., 485.
Catharina II., 450.
Cato, Angelus, 111.
Cavaleri, 367, 370.
Cavendish, 463.
Celsius, A., 415, 424, 486.
Celtes, C., 137.
Censorinus, 83.
de Cesaris, A. G., 468, 469.
Chabert, J. B., 465.
Chalid-ben-Abdulmelik, 90.
Chao-hao, 6.
Chappe, J. la, 465, 468.
Chardin, 103.
de Chaulney, 468.
Chejam, siehe Omar Chejam.
Cheselden, 391.
Chevallier, 468, 488.
Chiaramonti, Sc., 212, 323, 496.
Chioniades, 102.
Cholgi, Schah, 104.
Christian IV., König, 203, 204.
Christine, Königin, 280, 285.
Christmann, J., 184, 270.
Christoph, 468.
Chrysococca, 143.
Chrysolaros, 143.
Ciampoli, 261.
Cicero, 32, 64, 65, 66, 83.
Cichus von Ascoli, 143.
Ciera, 465.
Ciria, Hamilcar, 110.
Clairaut, A. C., 17, 160, 415, 423, 425, 426, 457, 458, 459, 460, 461, 488.
Clare, 468.
Clarke, S., 382, 386.
Claudian, 57.
Claudius, Kaiser, 72.
Claudius, Ptolemäus, siehe Ptolemäus.
Clausen, 473.
Clavius, C., (Schlüssel), 91, 106, 107, 168, 213, 214, 215, 225, 271, 272, 273.
Clemens XIV, Papst, 340.
Clemens, Dr., 118.

Cleomedes, 64, 68.
Clouet, 465.
Coburger, A., 126, 127.
Coeurdoux, 465.
Colb, C., 411.
Colbert, 291, 303, 344.
Colden, 410.
Collas, 468.
Collimitius, 135, 143.
Collins, 360, 368, 388, 407.
Collinson, P., 485.
Columbus, 116, 126, 128, 134, 144, 342.
delle Combe, Lud., 256.
Comnenus, A., 102.
de la Condamine, C. M., 415, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 465.
Condorcet, 160, 395.
Conduit, 391.
Confucius (Kong-fu-tse), 3, 7, 14.
Conon, 59.
Conti, N. de, 116, 360, 371, 390.
Contractus, H., 106.
Cook, J., 469, 494.
Cooper, 454.
Copernicus, N., 39, 42, 44, 53, 56, 61, 73, 75, 93, 101, 121, 129, 135, 137, 141, 146 u. folg. bis 182, 193, 197, 200, 201, 202, 211, 213, 214, 217, 219, 226, 230, 234, 241, 251, 252, 254, 261, 267, 269, 271, 274, 277, 278, 286, 287, 288, 289, 318, 320, 321, 322, 324, 351, 356, 368, 372, 376, 384, 392, 393, 424, 430.
Corneille, 25.
Corsalius, 107.
Corvinus, Matthias, König, 125, 128.
Cosmas, Indopleustes, 83.
Cosmographus, P., siehe Toscanelli.
Cosmus II., 254, 261.
Costard, 488.
Coster, 126.
Cotcheou-king, 335.
Cotes, 381, 386.
Couplet, 338.
Cox, 362.
Crabtree, 275, 276, 316, 395.
Cremano, F. de, 260.
Cremonensis, Gh., 131, 143.
Cressner, H., 407.
Cromwell, 277, 357.
Crüger, P., 290.
Cunitz (Maria Cunitia), siehe Lewen.
Curtius, A., 205, 287.
Cusa, N. v. (Krebs), 117 bis 120
Cyrillus, 82.
Cysatus, 295, 312.

D.

v. Dalberg, C., 244.
Damoiseau, 457.
Dannecker, 244.
Dante, Egnatius, 213.
Dantiscus, J., 170.
Daussy, P., 58.
Davoust, 353.
Descartes, R. (Cartesius), 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 288, 291, 301, 308, 345, 348, 356, 359, 362, 379, 384, 385, 386, 425, 430.
Dee, J., 191.
Degloss, 469.
Deguignes, C. L. J., 3.
Deguignes, Jos., 3.
Dehn, 465.
Delambre, J. B. J., 53, 54, 55, 62, 68, 77, 78, 81, 83, 94, 108, 132, 285, 370, 387, 426, 469.
Delaunay, 18.
Delisle, 415, 421, 460, 470, 486.
Democrit, 45, 46.
Derflinger, 470.
Derham, W., 316, 365, 393, 407, 429.
Desaguilliers, 408, 413, 414.
Destourés, 469.
Deusing, A., 324.
Diadochus, siehe Proclus, L. D.
Diaz, E., 128, 290, 291, 336.
Didacus a Stunica, 261.
Diderot, 159.
Digges, T., 190, 191.
Diodorus, Siculus, 22, 48, 66.
Diogenes Laertius, 289.
Ditton, H., 407.
de Divinis, 313, 315.

Dixon, J., 426, 465, 469, 490, 494.
Döll, 244.
Dollières, 465, 469.
Dollond. G. (Higgins), 452, 453.
Dollond, J., 284, 409, 439, 442, 451, 453, 455, 491.
Dollond, P., 452, 453, 455, 469.
Dominicus, Maria, siehe Maria D—.
Donati, 251.
de Dondis, Joh., 143.
Doppelmaier, J. G., 129, 411.
Dörfel, S., 198, 326, 327, 354, 373, 407.
Doz, V., 469.
Dragonari, siehe Paolo D—.
Drebbel, 248.
Dschingischan, 103.
Dubois, 328.
Dudith, A., 197.
Dulague, 465.
de Dullier, N. F., 369, 370, 407.
Dulong, 469.
Dumas, 160.
Dumouchel, 461.
Dunn, S., 465, 469.
Dunthorne, R., 469.
Durand, 9.
Dürer, A., 126, 137, 138.
Duvaucel, 471, 481.
Duvet, N., 270.
Düx, 117.
Dymond, 469.

E.

Ebn-Roschd Averroes, 96.
Edlestone, 375.
Eichhorn, J. A., 465.
Eisenschmidt, J. C., 385.
Ellicot, 465.
Ellis, 71, 72.
Emanuel, König, 263.
Emmanuel, 411.
Encke, J. F., 74, 207, 381, 431, 432, 433, 464, 473, 475, 480, 483.
Epicur, 289.
Epimenides, 74.
Epperies, J., 143.
Eratosthenes, 55, 57, 59, 60, 62, 83.
Erici, J., 291.
Estansel, 326.
Euclides, 52, 87, 116, 245, 246, 327, 356.
Euctemon, 42.
Eudemus, 49.
Eudoxus, 46, 47, 53, 73, 96, 121, 139, 182, 201, 329, 390.
Euler, C., 445.
Euler, Chr., 445, 469.
Euler, J. A., 444, 469.
Euler, L., 284, 437, 438, 439, 440, 443, 445, 446, 448, 449, 450, 451, 373, 489.
Euripides, 64.
Eusebius, 22, 33.
Evergetes, siehe Ptolemäus E—.
Eximanus, A., 465.

F.

Fabius (Pictor), 66.
Fabri, Hon., 313, 370.
Fabricius, D., 205, 206, 207, 211, 250, 263, 299.
Fabricius, Joh., 143.
Fabricius, Joh., Sohn, 206, 207, 211, 253, 263, 316.
Fahrenheit, 248.
Faragi, siehe Abul Faragi.
Fatio, siehe Dullier.
Faxe, Dr. W., 210.
Faye, 432.
Fehr, 302.
Ferdinand II., Kaiser, 243.
Ferdinand, Erzherzog, 222.
Ferguson, 487.
Fermat, 367.
Fernelius, 343.
Ferner, 465, 469.
de Ferrer, Bengt, J. J., 465, 474.
de Figueiredo, M., 211.
Filière, 469.
Fineus, siehe Orontius.
Fixlmillner, Placidus, 469, 470.
Fizeau, 483.
Flamsteed, J., 89, 187, 277, 284, 332, 348, 366, 372, 389, 393, 394, 395,

396, 397, 398, 401, 407, 412, 428, 431, 453, 463.
Flauguergues, 352, 354.
Flavio Gioja, 110.
Fleurien, C. P. C. le, 469.
Fludd, 248.
Fo-hi, 3, 5, 6.
de Fontenelle, B. le Bouvier, 282, 283, 341, 385, 480.
Forelauio, J., 132.
Förster, 78, 480.
Foscarini, A., 254, 261, 269.
Foster, 276, 425.
Foucault, 483.
de Fouchy, I. P. Gr., 283, 415, 465, 470, 487.
Fouguères, 470.
Fourier, 19.
Fracastor, H., 139.
Franz, 447.
Fraunhofer, 201, 315.
Freret, 390.
Friars, 470.
Friedesbek, 103.
Friedrich Wilhelm, Kurfürst, 350.
Friedrich II., Kaiser, 106.
Friedrich II., König von Preussen, 87, 159, 350, 423, 461.
Friedrich II., König von Dänemark, 179, 183, 191, 192, 203, 204.
Friedrich III., Kaiser, 351.
Friedrich IV., König v. Dänemark, 347.
Frisch, 220, 244.
Frisi, P., 375, 465, 469.
Frisius, Gemma, 190, 318.
Fromond, 274, 275.
Fromm, 318.
Furtado, Fr., 337.
Fuss, N., 440.
Fust, 126.

G.

Galenus, 132, 246.
Galiläi, Galileo, 52, 113, 177, 211, 212, 216, 217, 220, 221, 231, 240, 243, 245 u. folg. bis 263, 267, 268, 277, 278, 279, 283, 288, 289, 291, 299, 312, 319, 320, 324, 342, 355, 358, 374, 384.
Galiläi, Vinc., 253.
Galle, G., 56, 348.
Gallet, 325.
Gama, V. de, 128.
Garipuy, F. P. A. de, 470.
Gascoigne, W., 315, 316, 364.
Gassendi, P., 126, 135, 147, 188, 190, 198, 211, 258, 275, 276, 288, 289, 301, 318, 325, 343, 398, 482.
Gaubil, P., 3, 11, 12, 14, 84.
Gaultier, J., 324.
Gauss, 18, 55, 418, 426, 432, 443, 474.
Gaza, Th., 124.
Geber, 95, 96.
Gemblacensis, S., 106.
Geminiano, siehe Montanari.
Geminus, 44, 47, 63, 201.
Gentil, J. B. le, 465, 470, 471.
Georg I., König, 391.
Georg II., König, 161.
Georg von Trapezunt, 124, 125, 130, 143.
George, 330.
Gerbert (Papst Sylvester), 106.
Gerbillon, Bouv., 339.
Gerhard von Cremona, 131, 143.
Gersdorf, 166.
Gherhardini, 261.
Gian ben Gian, 32.
Gilbert, W., 232, 233.
Ginitius, M., 260.
Gioja, siehe Flavio G—.
Giordano Bruno, siehe Bruno.
Gisler, 465.
Gmünden, Joh. v., 119, 120, 143.
Godfroy, 409.
Godin, L., 415, 421, 422.
Goldschmidt, 292.
Goodrike, 461.
Gottigniez, G. F., 325.
Gottsched, 282.
de Gracia, Vinc., 256.
Graefenhahn, 465.
Graham, G., 409, 411, 416, 435, 436.
Grant, C., 476, 477.
Grassi, 312.

s'Gravesande, 304, 387.
Gray, St., 406, 407.
Greave, 290.
Green, 470.
Gregor XIII, Papst, 106, 113, 161, 213, 215.
Gregoras, Nicephorus, 111.
Gregory, J., 362, 363, 386.
Grienberger, 254.
Grimaldi, F. M., 258, 320, 321, 322.
Grischow, 406.
Gruner, 218.
Grunert, 493.
Gruppe, 41, 42.
Guarini, C., 325.
de Guemadeuc, A. H. B. 494.
Guldenmann, 218, siehe Kepler, Wwe.
Guldinus, Pellius, siehe Pellius.
Gustav Adolph, König, 248.
Gutenberg, 125, 126, 131.
Gypsius, B., 260.
Gysius, T., Bischof, 150, 153, 181.

H.

Habasch, 91.
Hadley, J., 409, 452, 453.
Hadrian, 73.
Hafenreffer, 219.
Hagdorn, 465.
Hageck, Thad., (Hagecius), 186, 199.
Hainzel, P., 189.
v. Halifax, Joh., siehe Sacrobosco.
Hallerstein, A., 339, 340.
Halley, Edm., 88, 89, 161, 177, 239, 276, 327, 357, 372, 375, 381, 383, 390, 397 u. folg. bis 410, 412, 431, 456, 458 bis 463, 478, 481, 482, 485, 488.
Halma, 44, 75.
Haly ben Rodoan, 97.
Han, Dynastie, 13, 14.
Hansen, 10, 18, 55, 70, 433.
Harding, 353, 446.
Harriot, Th., 161, 269.
Harris, D., 470.
Harris, J., 410.
Harrison, 186, 437, 477.
Hartmann, G., 138.
Hartsoeker, 309.
Harun al Raschid, 87.
Hassan, siehe Abensid.
Haydon, W., 465.
Heberden, 465.
Hecker, C. G., 411.
Heerbrand, J., 197.
Hees, Just., 467.
Hegel, 41.
Hegia ben Jussuf, 90.
v. Heimburg, G., 125.
Heinfogel, C., 138.
Heinrich der Segler, 134.
Heinrich, Prinz v. Preussen, 461.
Heinrich v. Hessen (Langenstein), 111.
Heinsius, G., 295, 465, 485.
Hekatäus, 38.
Hell, M., 340, 464, 465, 470, 474, 475.
Hellant, 462, 465.
de Hemminga, Sixt. 317.
Hennert, J. F., 470.
Henry, 455.
Herbelot, 103.
Herberth, 465.
Herigonius, 318.
Hermann, G., 30.
Herodot, 32, 38.
Herschel, Caroline, 432.
Herschel, J., 332, 428.
Herschel, W., 177, 292, 332, 351, 352, 454, 470, 473, 488.
Hesiod, 56.
Hevel, J., 78, 89, 129, 230, 258, 276, 286, 290, 292 u. folg. bis 298, 300, 316, 320, 321, 327, 332, 365, 396, 398, 399, 400, 410, 411, 463, 485.
Hevel, Margarethe, 297.
Hi, 4.
Hia, Dynastie, 4, 5, 7.
Hiero, 56.
Higgins, G., siehe Dollond.
Hind, Russel, 10, 85.
Hiob, 85.
Hipparch, 19, 20, 26, 34, 45, 46, 53, 55, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 70, 72, 73, 74, 75, 77, 79, 80, 83, 104, 135, 191, 370, 401.

Hippocrates, 132.
Hirschgarter, 293.
Hirst, W., 465, 470
Hirzel, M., 239.
Hitchins, 470.
Hjorter, 486.
Ho, 4.
Hoang-ti, 5, 6, 7.
Hobbe, 301.
Hodierna, 326.
Hoffmann, Dr., 460, 461.
v. Hohenberg, Herw., 222
Holkott, R., 143.
Holland, S., 491.
Holwarda, J. F., 299, 300.
Holzstamm, 16.
Homann, J. B., 411, 447.
Hooke, R., 241, 295, 308, 316, 364, 365, 366, 372, 375, 396, 399, 436.
Hornsby, 161, 431, 465, 470, 472, 477, 489.
Horrox, J., 275, 276, 277, 395, 407.
Horsfall, 470.
Horsley, S., 382, 470.
Horsley, 470, 490.
Horrebow, C., 349, 467.
Horrebow, P., 346, 347, 348, 349, 465.
Hortensius, M., 274, 277.
Hoy, J., 470.
Hudde, 367.
Huet, 209.
Hufeland, 6.
Hulagu, Ilekan, 103, 335.
Humboldt, 94, 156, 189, 304.
Hussey, 353.
v. Hutten, Ulr., 137.
Hutton, 491.
Huyghens, Chr., 186, 187, 252, 283, 301, 303 u. folg. bis 315, 332, 333, 347, 366, 367, 384, 398, 410, 413, 454.
Huyghens, Const., 311.
Hyde, 102.
Hyginus, 66.
Hypatia (Theon), 82, 256.

I.

Ibn-Junis, 93, 94.
Ideler, C. L., 28, 43.
Illuski, M., 149.
Inghirami, 327.
Inochodzoff, 470.
de l'Isle, 406, 465.
Islenieff, 470.
Isidorus Hispalensis 98.

J.

Jacob I., König, 197.
Jacobi, 282, 384.
Jacques, 340.
Jacquier, 381.
Jakson, 470.
Jaly, 132.
Jansen, 231.
Jeaurat, E. S., 465, 470, 494.
Jermote, 132.
Johann Gottfried, Bischof, 107.
Jones, 368.
Josephus, 33, 34.
Juda, R., 102.
Julien, St., 84.
Julius Caesar, 28, 30, 69, 109, 214, 215.
Junctinus, 107, 121.
Jurieu, 327.
Justander, 465.
Justinian, 73, 246.

K.

Kaiser, 314.
Kandler, 447.
Kang-hi, 336, 337, 338.
Kao-sin, 5, 6.
Kao-yang, 5, 6.
Karl der Grosse, 87.
Karl I., König, 277.
Karl II., König, 302, 396, 398, 431.
Karl V., Kaiser, 25, 141.
Kästner, A. G., 147, 264, 266, 470.
Katharina II., Kaiserin, 438, 439, 450.
Katzenberger, G., 143.
Keill, J., 370, 371, 386.
Kepler, J., 48, 73, 134, 142, 164, 166, 167, 168, 172, 176, 182, 187, 188,

196, 203, 205, 206, 207, 208, 210, 211, 212, 216, 217, 218 u. folg. bis 244, 249, 252, 253, 254, 255, 263, 265, 266, 268, 270, 271, 275, 286, 287, 288, 290, 298, 303, 317, 318, 319, 320, 321, 324, 332, 356, 358, 367, 374, 384, 397, 491.
Kepler, Margarethe, 218, 238.
Kepler, Wittwe, geb. Guldenmann, 238.
Kien-long, 339, 340.
Kirch, Christfr., 405, 406, 408, 411, 446.
Kirch, Christine, 406.
Kirch, Gottfr., 404, 405.
Kirch, Margarethe, 317, 405.
Kleanthes, 52.
Kleshl, 181.
Klingenstierna, 465, 486.
Klinkenberg, D., 465, 488, 489.
Klügel, 14.
Kobylin, J., 149.
Koegler, 339, 340.
Kolbe, P., 404.
Kolpek, J., 143.
Kong-fu-tse, siehe Confucius.
König, 469.
Krafft, 445, 470, 473.
Krassilnikow, 465.
Kratz, 465.
Kratzenstein, 465.
Krebs, N., siehe Cusa.
Krosigk, B. F. v., 404.
Krüger, 78.
Kublai, 335, 339.
Künhofer, 143.
Kurganof, 465.

L.

Lacaille, N., (de la Caille), 8, 24, 25, 426, 448, 465, 482, 486, 487, 489.
Laertius, Diog., 50, 289.
Lafon, 433.
Lagalla, G. C., 250, 254, 268.
Lagerbom, 465.
Lagrange, 17, 24, 381, 438, 443, 486.
Lahire, 294.
de Lalande, J., 2, 9, 10, 25, 54, 58, 107, 160, 173, 181, 215, 232, 265, 282, 283, 290, 306, 307, 326, 395, 415, 454, 458, 465, 470, 471, 474, 479.
Lambert, 476, 479, 480.
Lamont, 329, 330, 352.
Lampadius, H., 205, 211.
Landberg, 465.
Lang, 470.
Lange, W., 325.
Langren, 293.
Langton, Cl., 106.
Lansberg, J., 266, 275.
v. Lansberg, Ph., 265, 266, 270, 274, 275, 318.
de Laplace, P. S. Marquis, 17, 19, 24, 55, 93, 426, 443, 486.
Latilière, 470.
Laugier, 128.
Laurin, M., 359.
Lavezzari, 425.
Lavoisier, 18.
Lecat, 8.
Legendre, 55, 474.
Lehmann, J. H. W., 216, 457.
Leibnitz, G. W., 25, 282, 360, 368, 369, 370, 371, 384, 407, 415, 424.
Lemaire, 427.
Lemonnier, P. Ch., 8, 160, 415, 424, 433, 436, 465, 466, 470.
Leonhard (von Pisa), 111.
Leopold, Prinz, 326.
Leovitius, C., 189, 190.
Leo X., 161.
Lepaute, J. A., 436, 437, 458.
Lepaute, N. R. E., (de la Brière), 301, 457, 458, 461, 481.
Leseur, 381.
Letellier, 303, 347.
Leverrier, 18, 287, 425, 473.
Lewen, M. v., geb. Cunitz, 265.
Lexell, A. J., 440, 445, 470, 473, 493.
Libour, 466.
Lichtenberg, G. Chr., 147, 388, 449, 470.
Liebknecht, 31.
Liesganig, J., 427, 466, 470.
Li-Mattheu, siehe Rici.
Lind, J., 470.

v. Lindenau, 326, 432, 468.
de Lineriis, J. 143.
Linus, 364.
Lippershey, 231, 315.
Littrow, 474.
Littrow, jun., 474, 493.
Lloyd, G., 452.
Locke, 388.
Lo-hia-hang, 84.
Lohrmann, W. G., 492, 493.
Longobardus, N., 336.
Longomontanus, C. S., 195, 205, 206, 233, 238, 267, 318, 319.
de Louville, I. E. d'Allonville, 87, 388.
Lowitz, 470.
Lubbok, 18.
Lubienitzki, 400.
Lucas, 364.
Ludlam, 409, 435, 470, 492.
Ludwig XI., 133.
Ludwig XIV., 6, 298, 300, 303, 309, 330, 331, 349, 451.
Ludwig XV., 8, 414, 481.
Ludwig XVIII., 18.
Luilius, A., 213, 214.
Luise, Herzogin, 10.
Lulofs, J., 466.
Lungewitz, 291.
Luther, 137, 176.
Lyons, J., 470.
Lysogorsky, 466.

M.

Macclesfield, Graf, 392.
Machin, 381.
Mac-Laurin, 359.
Macrobius, 32, 83.
Madeweis, 327.
Magee, W., 466.
Magellan, F., 144.
Maginus, J. A., 121.
Mairan, 415.
Malapart, 268.
Malekschah Dschelaleddin, 102.
Mallet, F., 466, 470.
de Malvasia, C. Marquis, 314, 315, 329.
Mancini, C. A., 315.
Manderscheid, 117.
Manetho, 30, 33.
Manfredi, 351.
Manilius, M., 9, 69, 111.
Manse, de, 466.
Man-tscheu, Dynastie, 5, 337.
Manuel, 100.
Manzini, C. A., 315.
Maraldi, G. D., 24, 386, 466, 470.
Marco Polo, 116.
Maria Cunitia, siehe Lewen.
Maria, Dominicus, 149.
Marini, 466.
Marius, S., 195, 250, 254.
Marzimedici, 261.
Masinissa, 6.
Maskelyne, N., 409, 432, 448, 455, 466, 470, 474, 477, 489, 490, 491.
Mason, C., 426, 470, 490.
Matteucci, P., 466, 470.
Matthias Corvinus, siehe Corvinus.
Matthias, Kaiser, 238.
Maupertius, C., (Malapart), 266, 268.
de Maupertuis, M., 387, 415, 416, 417, 418, 423, 436.
Maurepas, Minister, 414.
Maurisse, 332.
Maurolycus, T., 91, 108, 272.
Mayer, Andr., 446, 466.
Mayer, Chr., 446, 450, 466, 470.
Mayer, Fr. Chr., 446.
Mayer, J. Tob., 138, 147, 242, 293, 447, 448, 449, 490, 492.
Mayer, J. Tob., jun., 449, 466.
Mayora, 425.
Mazzoni, 247.
Mead, Dr., 391.
Méchain, 54, 469, 470.
v. Medicis, Cosmus, 242.
Medina, Salv., 471.
Melanchthon, 123, 124, 137, 138, 176, 177, 180.
Melander, 466.
Melanderhjelm, 471.
Melchisedek, T., siehe Thevenot.
Menelaus, 72, 103.
Meng-tse (Mencius), 7.

Mercier, 168.
Mersenne, M., 301, 302.
Merville, 466.
Messala (Mashalla), 97.
Messier, 287, 434, 460, 466, 471, 491.
Meta, Huetius, 16.
Metius, Adr., (Adrianszoon,) 212.
Meton, 7, 42, 44, 45, 46, 215.
Metrodorus, 46.
Metzger, 302.
Michael III., 87.
Michaelis, 26.
Michel Angelo, siehe Buonarotti.
Michell, 488, 489.
Milichius, 176, 182.
Ming, Dynastie, 14, 335, 337.
de Mirandola, P. 317.
Möbius, 179.
Möller, 432.
Mohamed Abuphali, 101.
Mohr, 471.
Moleti, 247.
Molière, 25.
Molitor, C., 143.
Molyneux, 429, 430.
le Monnier, siehe Lemonnier.
Montaigne, 466, 475.
Montanari, Gem., 292.
Monte, 247.
Monteregio, J. de, 169.
Montrose, Herzog, 392.
Montucla, 61, 118.
Moor, 396.
Moore, 412.
Morin, B., 132, 273, 274, 275, 289, 317, 318.
Morsianus, O., 195.
Mortemart, 302.
Mostasanem, 103.
Moestlin, M., 107, 168, 175, 199, 210, 211, 214, 219, 223, 251.
Mouton, G., 299.
Muhamed ben Achmed, Abulwefa, 98.
Muhamed Ebn Yahia, 97.
Muhamed Ibn Musa, 93.
Muhamed, Prophet, 86.
Mühlbeck, Barbara v., 222.
Mulerius, 174.
Müller, 165, 466.
Müller, Joh., siehe Regiomontanus.
Mummius, 66.
Munkley, 488.
Munosius, 190.
Münster, S., 141.
Muntz, J., 143.
Murdoch, 490.
Murr, 144.
Musschenbroek, 345, 385.
Mut, V., 327.
Mutoli, P. M., 326.
Mydorge, 318.

N.

Nacapsos, 32.
Nairne, 453, 471.
Napoleon I., 18.
Nasir Eddin, 103, 104.
Nakwaska, 189.
Nectanebus, 46.
Neile, 485.
Nelli, 261.
Neper, 187, 243.
Neptinus, 141.
Nero, 28, 80.
Newton, I., 17, 45, 90, 159, 165, 166, 167, 180, 198, 226, 230, 241, 252, 277, 278, 282, 284, 285, 286, 288, 303, 304, 324, 327, 328, 333, 334, 345, 348, 355 u. folg. bis 395, 402, 404, 407, 408, 409, 410, 413, 424, 425, 426, 450, 456, 457, 485, 487.
Newton, John, 382.
Newton, Michael, 392.
Nicephorus, siehe Gregoras.
Nicolas, G., 211.
Nikitin, 471.
Ninus, 23.
Norwood, 343, 385.
Nouet, 58.
Nunez, P., 263.
Nürnberger, 217.
Nu-wa, 5, 6.

O.

Ochtansky, 471.
Octavianus, siehe Augustus.
Odontius, C., (Zahn), 233, 290.
Oken, 307.
Olbers, 55, 206, 207, 278, 352, 435.
Oldenburg, H., 325, 358, 363, 364, 367, 369, 395.
Olearius, 103.
Olivier, 471.
Omar, 13, 52, 83, 86, 98.
Omar Chejam, 102.
Onuphrii, S. F. A., Cardinal, 260.
Oriani, Barnaba, 469, 471.
Origanus, D., (Tost), 265.
Orontius, Fineus, 107.
Osiander, 153, 154, 156, 232, 269, 320.
Oswald, 121.
Otho, L. V., 173.
Ottoboni, siehe Alexander VIII.
Outhier, R., 415, 424.
Ovid, 36, 44, 57.

P.

Pacassi, 439.
Pacificus, 115.
Paisley, 410.
Palitsch, J. G., 460, 461.
Pan-ku, 4.
Paolo Dragonari (d'all' Abbaco), 113.
Paradies, 363.
Parasin, 328.
Parmenides, 45, 47.
Pascal, 301, 318.
Passaro, 149.
Paul, Papst, 152.
Paul II., Papst, 287.
Paul III., Papst, 181.
Paulus Aemilius, 66.
Paulus, Apostel, 74.
Paulus Cosmographus, siehe Toscanelli.
Pavius, Dom., 143.
Pearson, 452.
Peckham, 108.
Peiresc, 288, 289.
Pellius (Guldinus), 233.
Pemberton, 381, 491.
Pembroke, Graf, 392.
Percy, H., 327.
Perlach, 141.
Perrault, 331.
Peter der Grosse, 348, 349.
Peters, 197, 397.
Petit, 329.
Petosiris, 32.
Petrejus, J., 154.
Petrus, 82.
Peucer, C., 167, 202.
Pfaff, I. W., 2.
Phelps, 466.
Philipp II., König, 106.
Philo, 66.
Philolaus, 39, 40, 119, 144, 288.
Philoponus, 83.
Photius, 83.
Piazzi Smyth, s. Smyth.
Picard, J., 210, 343, 344, 349, 372, 387, 417.
Pictet, J. L., 471.
Pigott, 471.
Pilgram, A., 471.
Pingré, A. G., 8, 9, 326, 466, 471, 472.
Pirkheimer, W., 126, 131, 136, 137.
Pisani, F., 139, 254, 290.
Pitiscus, 173.
Placidus, P., 470.
Planmann, A., 466, 471.
Plato, 35, 40, 41, 42, 46, 49, 221, 245.
Playfair, 386, 491.
Plinius, 32, 37, 69, 70, 132.
Plutarch, 49, 69.
Poczobut, M. O., 471.
Podiebrad, 125.
Poggendorff, 438, 444.
Poitevin, J., 471.
Polo, siehe Marco P.
Poloni, 413.
Polycrates, 38.
Pompejus, 64.
Pons, 432, 433.
Pontanus, I., 194.
Pontécoulant, 457.

Porter, 466, 488.
Posidonius, 64, 65, 67, 68, 145.
Pound, J., 408, 409, 428, 429.
Prätorius, 184.
Proclus, L. Diadochus, 50, 83.
Procopius, 290.
Prolange, 466.
Prosperin, E., 471.
Ptolemäus, Claudius, 44, 46, 55, 61, 62, 63, 71 u. folg. bis 82, 87, 92 u. folg. bis 98, 101, 106, 107, 120, 124, 130, 138, 144, 146, 158, 163, 167, 169, 174, 177, 178, 180, 182, 184, 245, 263, 267, 274, 277, 287, 390, 398, 401, 408, 463, 480, 489.
Ptolemäus Evergetes, 57.
Ptolemäus Philadelphus, 51, 59.
Ptolemäus Soter, 51, 59.
Purbach, G., (Pirbach, Peurbach,) 101, 103, 119 u. f. bis 124, 127, 128, 130, 131, 140, 143, 169, 175, 184, 278, 288, 289.
Pythagoras, 37, 38, 39, 40, 63, 221, 254, 269.
Pytheas, 50, 57.

Q.

de Queiros, 471.

R.

Rain, 466.
Raleigh, W., 269.
Ramsden, 453, 494.
Ramus, P., 189.
Rantzau, Graf, 204.
Rasc, 132.
Raschid, siehe Harun al R.
de Ratte, E. H., 466, 471.
Ray, J., 407.
Réaumur, 248.
Reggio, F., 469, 471.
Regiomontanus (Joh. Müller), 100, 121 u. folg. bis 135, 137, 138, 143, 145, 146, 149, 150, 174, 181, 183, 190, 200, 213, 245, 288, 289, 342, 351, 392.
Reichenbach, 436.
Reinhold, E., 121, 123, 168, 169, 175, 176, 178.
Rembrandsz, D., 291.
Reminiscianus, 250.
Remusat, Abel, 84.
Renieri, Vinc., 291.
Rennel, 19.
Rentsch, J. W., 325.
Repsold, 436.
Rettinger, Susanne, 238.
de Rheita, J. M. Schyrläus, 268, 293.
Rheticus, G., 150, 153, 154, 167, 168, 172, 173, 174, 176, 179, 180, 234.
Rho, J., 337.
Ricci, 241.
Riccioli, J. B., 101, 121, 129, 168, 256, 258, 259, 270, 288, 289, 294, 300, 318, 319, 320, 322, 329, 410.
Richelieu, Cardinal, 270, 273.
Richer, J., 332, 333, 345, 346, 398.
Rici, M., (Li-Mattheu,) 336.
Rieger, 466.
Rigaud, 477.
Rives, 362.
Robertson, 161, 431.
Roberval, 301, 367,
Rochon, A. M. de, 427, 471.
Rodoan, siehe Haly ben R.
Rohault, 386.
Rohde, 27.
Röhl, 474.
Romano, Adriano, 182.
Romanus, Z., 275.
Roemer, Olaus, 209, 301, 303, 332, 344, 346, 347, 348, 349, 394, 453.
Romieu, 466.
Rooke, L., 302, 325.
Rosenberg, 417.
Rosenberger, 216, 457.
Rosinus, St., 143.
Rosius, J., 325.
Ross, A., 267.
Rosse, Lord, 454.
Rothmann, C., 184, 199, 200, 203, 206, 209, 224, 226.
Rothmann, W., 184.
Roxbourgh, Herzog, 392.

le Roy, 426, 471.
Royer, A., 108, 398.
Rudolph II., Kaiser, 134, 205, 206, 233, 238.
Rümker, G., 190.
Rumowsky, St., 464, 466, 471.
Russel Hind, siehe Hind.

S.

Sachs, P., 254.
Sacrobosco, J., (v. Halifax), 106, 107, 108, 111, 120, 121, 142, 169, 212, 215, 263, 271.
Sagredo, 247, 253, 256.
Sainowicz, 464, 471.
Saint Pierre, 396.
Salenius, 471.
Sallo, 306.
de Salvago, M. Marchese, 411.
Salviati, 247.
Sanchez, F., 198.
Sancho, 100.
Sanctius, Rod., 100.
Sanctorius, 248.
y-Santacilia, G. J., 418, 422, 423.
Santucci, 199, 253.
de Saron, 471.
Sarpi, 113, 248, 253, 256.
Sasserides, Gell., 195.
Saunderson, 410.
Saxonia, Joh. de, 143.
Saxonius, P., 290.
Scaliger, 107, 121, 214.
Scarilla, 375.
Schakerley, 398.
Schall, Ad., 337, 338.
Scharfadaula, 93.
Scheiner, Chr., 246, 250, 254, 255, 263, 268.
Schenmark, 466.
Scherffer, 466.
Scheuchzer, J., 407.
Scheutens, A., 476.
Schi-hoang-ti, 12.
Schikard, W., 219.
Schiller, 297.
Schiller, Fr., 447.
Schinbain, 294.
Schlichtegroll, F., 470.
Schlözer, 26.
Schmidt, Nic., 291.
Schmidt, F. A., 291.
Schmidt, J. C. Ed., 291, 292.
Schmidt, J. F. Jul., 292, 493.
Schmidt, N. N., 291.
Schomberg, Cardinal, 150, 181.
Schomer, J., 286, 291.
Schoner, A., 137.
Schoner, J., 130, 131, 137, 138, 151, 154.
Schönfeld, 78.
Schrader, 352.
Schreckenfuchs, 123.
Schröter, J. H., 294, 352, 492.
Schubert, 129.
Schulze, J. C., 471, 479, 480.
Schumacher, 197; 292.
Schün, 4, 5, 6.
Schün-tschi, 336, 338.
Scoppius, 141.
Sedileau, 412.
Sédillot, 94, 98.
du Séjour, 471, 472.
Selander, 471.
Semiramis, 23.
Seneca, 25, 36, 67, 68.
Sethward, siehe Ward.
Severin, Chr., siehe Pellius.
Shakerley, 398.
Sharp, 407, 412.
Shepherd, A., 471.
Shippen, 471.
Short, J., 466, 488, 489.
Shuckburgk, 471.
Siculus, siehe Diodorus.
Sigismund, Kaiser, 222.
Silberschlag, J. E., 481.
Simocati, Theoph., 170.
Simonelli, 340, 344.
Simpson, 471, 487.
Sisson, 435.
Sitio, Fr., 251, 253.
Sixtus IV., Papst, 130, 181, 213.
Skanke, 414.

Slawinsky, 147.
Slawisek, 340.
Smeaton, 490.
Smyth, Piazzi, 29, 455 471.
Smysloff, 147.
Snellius, W., 127, 185, 187, 282, 345, 385.
Sniadecki, J., 147.
Socrates, 41, 49.
Solander, 471.
Sophokles, 64.
Sosigenes, 30, 69.
Souciet, 7, 340, 390.
Soui-gin, 5.
Spole, 210.
Ssawitsch, 197.
Sso-mat-thsien, 84.
Stadius, J., 135, 138, 143, 188.
Stahl, 471.
Stahl, 393.
Stannyan, 407.
Sten Bille, 188, 189.
Stewart, Dugald, 388, 490.
Stiborius, A., 135, 143.
Stobart, H., 70.
Stocker, 471.
Stockler, 160.
Stöfler, J., 135.
Storey, Fräul., 359.
Strabo, 50, 64.
Street, 129.
Strobius, 175.
Strolin, G., 143.
Strom, 466.
Stroemer, 466, 471.
Struve, 207, 314, 418, 426.
Stukley, Dr., 359.
Suarez, P., 485.
Sussex, Graf, 392.
Svanberg, 417.
Swinden, J. H. v. d., 471.
Sykes, 471.
Sylvabella, G. St. J. de, 469, 471.
Sylvester, Papst, 106, 112.
Syncellus, 33.
Synesius, 82.
Szadek, N., 149.

T.

Tachard, Lecomte, 339.
Tandon, 466.
Tanstetter, 141, 143.
Tarde, 268.
Ta-yu, 4.
Tencin, Chanoinesse de, 159.
Tengnagel, F. v., 194.
Terenz, J., 337.
Terquem, 433.
Thales, 4, 35, 36, 37, 488.
Theatino, 149.
Thebit, 89, 92, 100.
Theodori, Petr., 398.
Theodorich (de Vriburg), 110.
Theodosius, 63, 103.
Theon, 50, 82, 124.
Theophrastus, 49.
Thevenot, M., 291, 302.
Thomasius, 116, 247.
Thorpe, 381.
Thoth, 33.
Tiaden, 207, 263.
Timaeus, 40.
Timocharis, 52, 59, 61, 159.
Timur-Chan, 104.
Toaldo, G., 472.
Tobiesen, 468.
Tofino de S. Miguel, V., 472.
Tompion, 436.
Tönnies, 479.
Torpoley, N., 278.
Torre, A. G. de, 141.
Toscanelli, Paolo, 116, 117, 133, 134.
Tost, D., siehe Origanus.
Trapezunt, s. Georg von Trapezunt.
Trew, Abd., 278, 286.
Triesenecker, 470.
Tscheou-kong, 13.
Tschernoi, 472.
Tschong-kang, 7.
Turcotri, C., 336.
Turgot, 466.
Turner, Dr., 361.
Turnor, C., 392.
Turnor, Chr., 392.

Turrius, Babt., 139.
Tycho Brahe, 60, 79, 85, 88, 122, 163, 167, 168, 179, 182 u. folg. bis 211, 213, 217, 219, 223, 224, 225, 226, 227, 230, 232, 233, 234, 235, 242, 257, 264, 267, 270, 274, 277, 288, 289, 296, 304, 321, 322, 342, 344, 356, 358, 370, 380, 392, 396, 397, 398, 463, 482.
Tyron, 66.
Tzerte, J., 143.

U.

Uhlemann, 32.
Uhlyk, 472.
Ulloa, A. de, 418, 422, 472, 492, 493.
Ul-schi, 13.
Ulugh-Beigh, 104, 112, 463.
Unkrechtsberg, v., 292.
Upey, 472.
Ursus, B., 195, 208.
Ursus, Reim., 203.

V.

Vagnoni, Alph., 336.
Valerio, Luca, 268.
Valkenaer, 126.
Varela, J., 472, 491.
Varenius, 488.
Vassenius, Birger, 484.
Velasquez, 472.
Venatorius, Th., 138.
Venerabilis, siehe Beda.
Verbiest, F., 336, 338.
Vernier, P., 264.
Verospius, F., Cardinal, 260.
Vestrini, 282.
de Vico, 351, 354.
Vieta, 214, 278.
Vitruv, 69.
Viviani, 248, 261.
Vlacq, 173.
Vogelin, 190.

W.

Waddington, 466.
Wagner, J. W., 404.
Wales, Prinzessin v., 390, 393.
Wales, W., 472, 492.
Walkendorp, 204.
Wallenstein, 2, 243.
Waller, R., 365.
Wallingfort, R., 110, 136.
Wallis, 89, 276, 356, 360, 367, 368.
Wallot, J. G., 472.
Walmesley, 487.
Walter, B., 126, 127, 128, 130, 136, 137, 150, 151, 183, 489.
Walter, C. T., 127.
Walter, M., 127.
Wandal, Bagge, 325.
Waposki, B., 149, 170.
Ward, Seth, 289, 290, 358.
Wargentin, 24, 466, 472, 482, 486, 489.
Watzelrode, 148.
Weber, 12.
Weidler, J. F., 30, 34, 96, 121, 131, 181, 273, 290.
Weiss, 466.
Welper, Eb., 267.
Welser, M., 254, 268.
Wendelinus, G., 143, 265.
Werner, J., 130, 137, 138, 170, 174.
Wernesen, Niels, 187.
Westermann, 193.
Whewell, 395.
Whiston, W., 382, 383, 386.
Wikström, 466.
Wilhelm, Abt, 106.
Wilhelm, Herzog v. Br., 197.
Wilhelm IV., Landgraf, 183, 184, 185, 186, 187.
Wilke, 472.
Wilkins, J., 412.
Willard, J., 472.
Williams, 14.
Williamson, 472.
Wilson, A., 472, 491.
Wing, Vinc., 278.
Winnecke, 78, 260.
Wintrop, 466.

Wittichen, 203.
Wohlfahrt, 302.
Wolf, 485.
Wolfers, 50, 78, 480.
Wolff, 30, 266, 312.
Wollaston, 472.
Woronzoff-Daschkoff, Fürstin, 439.
Wren, 372.
Wright, Th., 472.
Wurm, 461.
Wursteisen, 121, 123.

X.

Xaver, F., 336.
Xenophanes, 45.
Ximenes, L. 466.

Y.

Yao, 4, 5, 6, 7.
Yen-ti, 5, 6.
Yeou-tschin, 5.
Y-hang, 84, 334.
Yong-tsching, 336, 340.

Z.

v. Zach, 10, 58, 106, 147, 326, 327, 352, 470.
Zahlen, 468.
Zahn, C., siehe Odontius.
Zannoni, 466.
Zanotti, E., 466.
Zantedeschi, 262.
Zech, J., 77.
Zegollström, 466.
Zeno, 67.
Zevort, C., 37.
Zimmermann, 169,
Zucchi, N., 267.
Zuniga, 254.
Zwinger, Th., 412.

SACH-REGISTER

ZUM ERSTEN BANDE.

A.

Aberration, von Bradley entdeckt, 411, 430.

Académie des Sciences in Paris, 303.

Akademie in Alexandrien, 51. Ihre Bibliothek von Omar verbrannt, 52, 83. Reste der Bibliothek von Almanon gerettet, 87, 88.

Akademien der Wissenschaften, 8, 302, 303, 306. Die Pariser besonders hervorragend, 341.

Akademien und verwandte gelehrte Körperschaften, Verzeichniss davon, 306.

Algebra, nicht von Geber erfunden, 96. In Europa eingeführt durch Leonhard, 111.

Algol, seine Veränderlichkeit, 461.

Almagest des Ptolemäus, 74. Sein allgemeiner Inhalt, 78.

Almagestum novum von Riccioli, 256, 318.

Analemma des Ptolemäus, 81.

Anomalie der Mondbahn, s. Mondbahn.

Antichthon (Gegenerde), 39.

Anziehungskraft, s. Gravitation.

Apparat, astron., des Copernicus, 150.

Apsiden, ihre Bedeutung bei Plinius, 70. Ihre Bewegung, 377.

Äquinoctium 1656, von Cassini bestimmt, 329.

Armillarsphären, die Alexandrinischen, 57.

Astrolabium, Schrift des Nicephorus Gregoras über dasselbe, 111; des Isaak Argyrus, 113. Verbessert von Apono, 142; desgl. von Behaim, 144. Johann v. Gmünden's Anweisung zu seiner Anfertigung, 119.

Astrologie, ihre Entstehung, 2. Wallenstein, Anhänger derselben, 2. Noch 1816 von Pfaff gelehrt, 2. Die der Alten, 35. Die des Ptolemäus, 82. Von Toscanelli bis Regimontanus, 133. Verhalten der echten Astronomen dagegen, 134. Widerwille Kepler's gegen dieselbe, 229. Kepler derselben beschuldigt, 240. Von Morin betrieben, 317.

Astronomia optica Kepler's, 227.

Astronomicon Caesareum, 142.

Astronomie der Chinesen, 3; beurtheilt, 12; der Hindus, 15; der Babylonier, 20; der Ägypter, 27, 70; beurtheilt, 31, 33; der Juden, 34; der Griechen, 35; beurtheilt, 35, 50; der Alexandrinischen Schule, 51; der

Römer, 66; der Araber, 85; der Perser, 102; der Mongolen, 103; der usbekischen Tartaren, 104. Astronomie der vorcopernicanischen Periode, 112. Im Zeitalter des Copernicus, 146. Im Zeitalter Tycho's, 183. Im Zeitalter Kepler's und Galiläi's, 216, 245. In der Zeit zwischen Galiläi und Newton, 278. Zur Zeit Newton's, 355. Zur Zeit der Gradmessungen, 412.
Astronomie, nautische, durch Regiomontanus begründet, 134. Sorgfältig gepflegt, 144. Von Figueiredo bearbeitet, 211.
Astronomie, theoretische, begründet von Kepler, 232.
Äther, Widerstand desselben von Euler angenommen, 489. Vgl. Mittel.
Atlas, astronomischer, Homann's, 411.
Atmospheric Recorder Dollond's, 452.

B.

Baily beads (schwarze Tropfen), bei Sonnenfinsternissen, 463.
Bauwerke der Alten, 29; der Aegypter, 32.
Berechnungsmethoden, s. Methoden.
Bewegungsgesetze, allgemeine, bei Newton, 376.
Bibliothek, Alexandrinische, 52.
Binomischer Lehrsatz, von Newton entdeckt, 368.
Bononischer Stein, von Galiläi erwähnt, 251. Erste Nachricht seiner Eigenschaft, 269.
Brachystochrone de Duillier's, 369. Wird Veranlassung eines Streites zwischen Leibnitz und Newton, 370.
Brillen, von Bacon vervollkommnet, 110.
Bücherbrand, der chinesische, 12, 13.

C.

Camera obscura, von Reinhold zuerst erwähnt, 175. Von Kepler benutzt, 227, 228. Von Hevel benutzt, 298.
Castor, seine Duplicität gefunden von Pound, 408.
Centralfeuer des Philolaus, 39. Verwechslung desselben mit der Sonne, 288.
Centralkörper, Anziehungskraft derselben, 241.
Centrifugalkraft, von Descartes entdeckt, 284. Durch den Pendel bestätigt, 345.
Chordentafeln, s. Sehnentafeln.
Chronologie, System derselben, von Newton, 390.
Collimationsfehler, von Picard nachgewiesen, 343.
Compass, von Flavio Gioja verbessert, 110.
Commission Alphon's X., 99, 101.
Conjunction, grosse, im Jahre 1187, 97; am 11. Februar 1524, 141; des Mars und Jupiter, 229.
Connaissance des temps, von Picard begründet, 344.
Constellationen, die der Chinesen, 11, 12.
Coordinaten, selenographische, von T. Mayer bestimmt, 409.
Culminationen, von Römer berechnet, 348.
Cultursitze, durch günstige Bodenverhältnisse bedingt, 21.
Curie, römische, ihr Verhalten gegen Copernicus, 271.

D.

Decimalsystem, von den Hindus erfunden, 16. Schon bei Al-Baten, 95. Von Purbach und Regiomontanus eingeführt, 128.
Declinations-Differenzen, Versuch, sie zu messen, 314.
Deferirende Materie, des Descartes, 280, 384.
Denderah, Thierkreis von, 27.

Diameter, sein Verhältniss zur Kreisperipherie ermittelt, 16.
Differentialrechnung, von Leibnitz erforscht, 360, 369.
Diffraction, von Grimaldi entdeckt, 322. Von Hooke untersucht, 366.
Dioptrik Kepler's, 231.
Doppelsternmessungen, die ersten Bradley's und Pounds, 428.

E.

Ebbe und Fluth, Newton's Theorie derselben, 380.
Ekliptik, der jonischen Schule bekannt, 36. Schiefe derseben von Tscheoukong bestimmt, 13; durch spätere Chinesen, 84; von Pytheas, 50; von Eratosthenes, 57; unter Almanon's Regierung, 89; von Almansor, 96. Verminderung ihrer Schiefe, 140, 160, 387. Vergleichung von Berechnungen der Abnahme der Ekliptik, 177. Schiefe derselben von Copernicus bestimmt, 160. Von Gentil berichtigt, 471. Simpson's Abhandlung darüber, 487.
Emanationstheorie des Lichtes, 366.
Ephemeriden des Regiomontanus, 127; die ersten gedruckten, 128; Moestlin's, 211; Argoli's, 212; Origanus', 265; Duvet's, 270; Malvasia's, 315; Auzout's, 316; Cassini's, 329; Kirch's, 405; Hecker's, 411; Cesaris', 469; des Nautical Almanac, 477.
Epicyklen, von Apollonius erfunden, 59.
Erdaxe, ihre Bewegung, 174.
Erdbahn, ihre Excentricität, 92; das Perihel derselben beweglich, 93.
Erde, ihr Abstand von der Sonne, 346. Ihr Aphelium, verschiedene Berechnungen desselben verglichen, 178. Ihre Applattung, von den Chinesen erforscht, 114; zu Kepler's Zeit noch nicht bekannt, 228; von Newton gefolgert, 380; von Newton und Huyghens bestimmt, 413; durch die Pendeluhr bewiesen, 333; für die südlichen Gegenden dargethan von de Lacaille, 487. Ihre Dichtigkeit bestimmt, 492. Ihre Gestalt, im Almagest als rund nachgewiesen, 78; richtigere Ansicht ihrer Gestalt in der pythagoräischen Schule, 38; für ein Ellipsoid angesehen, 349, 385. Vgl. ihre Abplattung. Ihre Rotation gefunden, 40; Gegengründe gegen dieselbe, 145; von Richer durch das Pendel bestätigt, 345. Ihr Umfang nach Eratosthenes, 75.
Erdgloben Blaeuw's, 277.
Erdmagnetismus, erste Idee darüber in Gilbert's Werk, 232. Halley's Reisen zu seiner Ermittelung, 399.
Erdmasse, ihr Verhältniss zur Venusmasse, 483.
Erdschatten, von Gilbert gemessen, 471.
Erdumsegelung, die erste, 144.
Erfindungen und Entdeckungen, die Feinde derselben, 148.
Evection, s. Mondbahn.

F.

Fadenmikrometer Auzout's, 315. Wilson's Vorschläge, 491. Vgl. Mikrometer.
Fallgesetz, von Galiläi entdeckt, 249. Die Sätze Descartes' darüber, 283. Von Newton als identisch mit dem Gravitationsgesetz erwiesen, 374, 377.
Farbenringe, Newton'sche, 362.
Fata morgana, 227.
Fernrohr, das, von Roger Baco nicht erfunden, 109; desgl. nicht von Fracastor, 140. Von Kepler wissenschaftlich bearbeitet, 231. Galiläi's Bericht über dessen Erfindung, 249. Von Galiläi zuerst zur Himmelsbeobachtung benutzt, 250. Teleskop genannt, 250. Erster Gebrauch desselben, 308. Von grosser Brennweite gefertigt, 309. Erste Anwendung bei Gradmessungen, 345. Dioptrische und katoptrische, 362. Spiegelteleskop New-

ton's, 363. Mit Meridianinstrumenten in Verbindung gebracht, 365. Helioskop Hooke's, 365. Katadioptrisches Teleskop Hadley's, 409. Das achromatische Dollond's, 451; die Vorzüge desselben, 454. Vgl. Brillen.

Filarmikrometer, von Picard und Azout in Anwendung gebracht, 344.

Finsternisse im Almagest besprochen, 79. Vgl. Mond-, und Sonnenfinsternisse.

Finsternisstafeln Johann von Gmündens, 119.

Fixsterne, ihre Bewegung von Copernicus nicht gekannt, 174; desgleichen nicht zu Kepler's Zeit, 241. Von Halley zuerst vermuthet, 401. Bradley's Bemerkungen darüber, 434. Veränderliche, 299.

Fixsternkatalog, s. Sternkatalog.

Fixsternörter, von Hevel noch ohne Fernrohr beobachtet, 395. Ihre Bestimmung Aufgabe der Sternwarte Greenwich, 396. Von Flamsteed zuerst genauer bestimmt, 396. Südliche, von Halley beobachtet, 398. Vgl. Sternkatalog, Tafeln.

Fixsternparallaxen, Copernicus nicht im Stande, dieselben nachzuweisen, 171. Neue Methoden ihrer Berechnung, 191. Nach Kepler's System, 241. Wichtigkeit ihrer Auffindung, 430. Versuche, sie zu finden, 348. Vorschlag Halley's zur Untersuchung derselben, 399. Vgl. Parallaxen.

Fluenten und Fluxion, in Newton's Methode, 368.

G.

Gegenerde des Philolaus, 39.

Geheimlehre der Pythagoräer, 40.

Gelehrten, die Nürnberger, zu Pirkheimers Zeit, 137, 142.

Gelehrten, das Treiben der G. zu Galiläi's Zeit, 252.

Geographie, von der jonischen Schule gepflegt, 38. Die des Ptolemäus, 82.

Geometrie bei den Hindus, 16.

Geschichtsschreiber, astronomische, des alten Rom, 69.

Gesetze, die drei, Kepler's, 233. Das erste, 236; das zweite, 237; das dritte 238. Von Keill bearbeitet, 370. Von Newton zur Entwicklung der Gravitationstheorie benutzt, 373.

Gestirne, göttliche Verehrung derselben, 1; Wegweiser der Hirtenvölker, 85; ihre Anbetung in Arabien, 86.

Gleichung, grosse, ihre erste Entwicklung, 90.

Globus, der erste, von Behaim verfertigt, 144.

Gnomone, von der jonischen Schule eingeführt, 38. Bei den Chinesen benutzt, 84, 335. Der Gn. Toscanelli's, 116.

Gradmessung des Eratosthenes, 57; arabische, 86, 90. Versuche derselben im Anfang des 17. Jahrhunderts, 343. Picard's Methode, 343. Die erste französische, 343. Erste mit Anwendung von Fernröhren, 345. Von Cassini fortgesetzt, 349, 385. Französische in Lappland, 414; ausserordentliche Kälte bei derselben, 416; die Polarabplattung durch sie erwiesen, 417. Französische in Peru, 414; mit grosser Umsicht geleitet, 418; grosse Schärfe ihres Resultats, 418, 426. Pensylvanische Messung, 426, 490. Lombardische und ungarische, 427. Mailändische, 469.

Gradnetz, das, des Eratosthenes, 59.

Gravitationstheorie, Newton's erster Gedanke dazu, 360, 371. Weitere Entwickelung derselben, 373. Gravitationsgesetz und Fallgesetz identisch, 374.

H.

Harmonie des Himmels, nach Kepler, 230.

Heliakischer Aufgang, 28.

Heliocentrisches System, s. System.

Heliometer Bouguer's 421; Dollond's, 421; verbessertes von Jeaurat, 494.
Helioskop, neue Erfindung, 255.
Heliostat Borelli's, 327.
Himmelsgloben Blaeuw's, 277.
Hochschulen, die, pflegen die Astronomie, 135. Vgl. Universitäten.
Hohlspiegel, von Newton verbessert, 363.
Hundssternperiode der Ägypter, 28.
Hydrostatik, von Newton behandelt, 378.

I.

Iconamptidiptic télescope, 494.
Infinitesimalrechnung Newton's, 368, 371.
Inquisition, ihr Verfahren gegen Galiläi, 258.
Interpolationsmethode Newton's, 367.
Isochronische Linie, 377.

J.

Jahr, altchinesisches, angezweifelt, 6.
Jahr, siderisches, Berechnung desselben in China, 6; in Indien, 19; in in Babylon, 19; durch Al Baten, 93.
Jahr, tropisches, berechnet durch Hipparch, 61; durch Alphons' X. Commission, 101; durch Omar Chejam, 102. Vergleichung seiner Berechnungen, 178.
Jahrbuch, Berliner astronomisches, 432.
Jahresanfang, ägyptischer, 71.
Jesuiten, ihre Missionen in China, 11, 14. Ihre Verdienste um Astronomie, 334. Ihre Wirksamkeit in China, 336. Aufhebung ihres Ordens, 340.
Journal des Savants, 306.
Jupiter, seine Abplattung, Rotationsperiode und Verspätung von Cassini erkannt, 329. Seine Conjunction mit Mars, 229.
Jupitersmonde, von Galiläi entdeckt, 250, 253. Ihre Beobachtung von demselben empfohlen, 262. Von Gottigniez beobachtet, 325. Ihre Finsternisse von Hodierna zuerst berechnet, 326; von Chevallier beobachtet, 448; von Holland, 491. Messung ihrer Bahnen durch Borelli, 327. Ihre Umlaufszeiten von Cassini bestimmt, 329. Der Vorübergang des 4. von Bradley und Pound beobachtet, 429. Die Bahn des 4. elliptisch, 434. Von Wargentin beobachtet, 486.
Jupiterstrabanten, s. Jupitersmonde.

K.

Kalender, des Noah, 34. Meton's, 42, 43; Julius Cäsar's, 30, 69; auf den Fehler des letztern von Roger Bacon hingewiesen, 109, 213; auch von d'Ailly wieder zur Sprache gebracht, 110, 213; seine Verbesserung von Gregor XIII. beschlossen, 213. Türkischer, 92. Die des „maister künigsperger", 131. Der Gregorianische, 214; derselbe nicht allgemein eingeführt, 215. Rosiuskalender, 325. Chinesischer, verbessert durch Verbiest, 338. Gottfr. Kirch's astronomischer Berliner, 405. Christine Kirch's Schlesischer, 406.
Kaliberstab, erfunden von Venatorius, 139
Kalkspath, isländischer, Doppelbrechung desselben, 313.
Katalog der Längen und Breiten, von Copernicus, 158.
Kegelschnitte, von Newton behandelt, 376. Die des Apollonius von Perga von Halley restituirt, 401.
Kometen. Der erste bekannt gewordene, 4. Ihre Beobachtung in China, 8, 84; Eigenthümlichkeit der chinesischen Berichte über sie, 84. Beobachtet in Babylon, 25. Demokrit's Ansicht über sie, 46; Aristoteles', 46, 48; Seneca's, 67; Zeno's, 67; Tycho's, 197; Dörfel's, 198; Hevel's, 294. Die Hevel'schen Abbildungen, 295, 365. Der Komet des Aristoteles, 48. Der Halley'sche, 399; erste einge-

troffene Vorausberechnung, 400; Vorausberechnung des Halley'schen durch Clairaut und Mad. Lepaute, 458; derselbe von Palitsch zuerst erblickt, 460. Der Lexell'sche, 473, 493.

Komet von 1472 (Beobachtet von Regiomontanus), 128; 1500 (Werner), 138; 1577 (Tycho), 197; 1580, 1582, 1585, 1590, 1596 (sämmtlich von Tycho), 199; 1607, Halley'scher (Fabricius), 211, (Kepler), 239; 1618 (Welper), 267; 1652 (Argoli), 212, (Hevel), 295, (Rooke) 325, (Cassini), 329; 1661 (Welper), 267, (Hevel), 295; 1664 (Hevel), 295, (Lange), 325; 1665 (Lange), 325; 1677 (Hevel), 295; 1680 (Dörfel), 198, 354, 373; 1682, Halley'scher (Zwinger), 412; 1683 (Arnold), 316; 1723 (Bradley u. A.), 410; 1744 (Heinsius), 485; 1758, Halley'scher (Palitsch, Hoffmann, Messier), 460; 1770 (Lexell), 473; 1807 (Bugge), 467.

Kometenbahnen, die wahre Form derselben von Dörfel gefunden, 198, 354, 373. Von Borelli zuerst entdeckt, 326. Von Newton bestätigt, 380. Berechnung der Bahnen, 330.

Kometenerscheinungen, Veranlassung zu Bussschriften, 182, 197.

Kometenfiguren Hevel's, 295, 365, 485. Die Heinsius'schen, 485.

Kometenfurcht zur Zeit Tycho's, 197.

Kometographie, erster Grund dazu von Halley gelegt, 400.

Kometomanten, durch Tycho und Dudith widerlegt, 197; durch Sanchez, Gassendi u. A., 198.

Kreismikrometer, von Huyghens entdeckt, 312.

L.

Landkarten, die ersten, der jonischen Schule, 38.

Längengrad, Ermittlung desselben zur See, Preise dafür ausgesetzt, 389.

Längenunterschiede, ihrer Bestimmung wegen die Sternwarte Greenwich erbaut, 396.

Leopoldinisch-Carolinische Akademie, 302, 306.

Libration, s. Mond.

Licht, Verspätung desselben fest geregelt, 346. Aschfarbenes der Venusphasen, 446. Aberration desselben entdeckt, 411, 430. Emanationstheorie desselben, 366. Geschwindigkeit desselben nach Descartes, 283; von Römer entdeckt, 346; terrestrische Messung derselben, 483. Vergleiche Optik.

Lichtkrone bei Sonnenfinsternissen, Kepler's Erklärung derselben, 225. Die vom 12. Mai 1706, 407.

Lynceum, Akademie desselben zu Rom, 302.

M.

Machina coelestis Hevel's, 297.

Magellanische Wolken, 408.

Magnetnadel, ihre Declination, 89. Ihre Inclination, 139.

Manuscripte, Galiläi'sche, als Maculatur verkauft, 261. Hevel'sche, verbrannt, 297. Römer'sche, verbrannt, 347.

Mars, seine Bewegungen schwierig für die Astronomen, 234; dieselben von Tycho beobachtet, 234. Seine Conjunction mit Jupiter, 229. Erste Notiz über seine Axendrehung, 313.

Marsbeobachtung Regiomontanus', 128; Tycho's, 234; Wargentin's und de Lacaille's, 486.

Marsopposition, perihelische von 1832, 482.

Marsparallaxe, Versuche zu ihrer Bestimmung, 482. Von Wargentin und de Lacaille bestimmt, 486.

Marsphasen von Galiläi entdeckt, 253.

Maschine, hydraulische, Galiläi's, 248.

Meridian, in Ägypten bestimmt, 32. Von Posidonius construirt, 64. In

China berechnet, 84. Gray's Methode, ihn zu ziehen, 406.
Meridiandurchgänge, in China beobachtet, 84. Zur Bestimmung der Rectascension von Picard zuerst benutzt, 343.
Merkursdurchgang, beobachtet von Hevel, 298; Arnold, 317; Gassendi, Shakerley, Huyghens und Hevel, 398; Halley, 401; Graham, 411. Schwarzer Tropfen (Baily bead) beim Durchgang von 1832, 463.
Merkursmond, angeblicher, 476.
Messkette, ihre Nachtheile, 490.
Meteore, in China beobachtet, 8. Meteorstein von Aegos Potamos, 37. Meteorbeobachtungen der neueren Zeit, 481.
Meteorologie, von Derham gepflegt, 316.
Methoden astronomischer Berechnungen: Aristarch's, 52; Hipparch's, 59; Ptolemäus', 75; prostapheretische, 173, 203; Wilhelm's IV., 185; Digges' und Dee's, 191; Tycho's, 223; Kepler's, 228, 318; Mouton's 299; Gemma Frisius', 318; Hallerstein's, 340; Horrebow's, 349; Newton's, 368; Leibnitz', 369; Halley's, 398; T. Mayer's, 448.
Mikrometer Auzout's, 315; Cotcheouking's, 335; Flamsteed's, 397. Bradley's Untersuchungen darüber, 434; T. Mayer's, 449. Maskelyne's Abhandlung darüber, 491.
Milchstrasse, Demokrit's Ansicht über sie, 46; die des Metrodorus, 46; des Aristoteles, 48; des Ptolemäus, 80; des Marcrobius, 83. In einzelne Sterne aufgelöst von Galiläi, 250.
Miscellanea Berolinensia, 306.
Mittagslinie, s. Meridian.
Mittel, widerstehendes, von Encke angenommen, 432. Vgl. Äther.
Monat der Aegypter, 31.
Mönchsorden, Gegner der Astronomie, 99, 110, 113. Ihre Einwirkung auf die Wissenschaft, 113. Ihre Verfolgung des Copernicanischen Systems, 269. Werden Pfleger der Astronomie, 456. Vgl. Theologen.
Mond, seine scheinbare Grösse gemessen von Kepler, 227; von Molyneux, 430. Seine Libration von Galiläi entdeckt, 261; dieselbe von T. Mayer untersucht, 449. Im Clavius'schen Werke „rückwärts geschoben“, 272. Säcular-Ungleichheit seiner Bewegung, 448. Mangel einer Atmosphäre, 449. Das Loch im Monde, 492. Parallaktische Gleichung der Mondstheorie, 483.
Mondapsiden, ihre Bewegung, 377, 380.
Mondbahn, untersucht von Ptolemäus, 79; Ibn Junis, 94; Is. Argyrus, 113; Copernicus, 162; Horrox, 275; Newton, 380; Krosigk und Kolbe, 404. Ihre Anomalie gefunden von Hipparch, 60, 75; berichticht von Tycho, 199. Ihre Evection von Hipparch erkannt, 60; von Ptolemäus mangelhaft bestimmt, 75, 79; von Tycho berichtigt, 199. Ihre jährliche Gleichung von Tycho entdeckt, 199. Ihre Pertubation von Newton untersucht, 389. Ihre Variation von Tycho entdeckt, 199.
Monddurchmesser des Aristarch, 53.
Mondenjahr der Aegypter, 31; der Hebräer, 34.
Mondfinsternisse im Alterthum beobachtet: von den Chaldäern, 23, 26; von Ptolemäus, 73; im Almagest besprochen, 79. Im Alterthum vorausberechnet: von den Chinesen, 12, 84; von den Hindus, 16; von Paulus Aemilius, 66; von Ptolemäus, 75.
Mondfinsterniss vom 27. Dec. 1461 (beobachtet von Regiomontanus), 125; 9. Nov. 1500 (Copernicus) 149; 2. Febr. 1710 (Cressner), 407; 1. Nov. 1724 (Carbone), 410; 15. März 1736 (Halley), 402.
Mondflecken, bei Mondfinsternissen zuerst von Carbonne beobachtet, 410.
Mondhäuser der Chinesen, 13; der Hindus, 16, 20.

Mondkarte Hevel's, 293, 298; Riccioli's, 320; deren Nomenclatur, 320.
Mondknoten, ihr Zurückweichen, 370, 380.
Mondkugel, von T. Mayer, unvollendet, 449.
Mondoberfläche, Lohrmann's Arbeit darüber, 492.
Mondparallaxen der Alten, 61; von Ptolemäus berechnet, 75.
Mondperioden, von Hong-ti gekannt, 5; Hipparch's und der Inder, 20; der Chaldäer, 23.
Mondphasen, von Posidonius besprochen, 65.
Mondtafeln Wendelin's, 265. T. Mayer's, mit 3000 Pfd. St. honorirt, 448; dieselben von Mason verbessert, 490. Vgl. Tafeln.
Mondumlauf des Hipparch, 61.
Münzsystem, von Copernicus regulirt, 152
Museum, Alexandrinisches, s. Akademie. In Samarkand, 104.

N.

Nativität, Kepler gezwungen, sie zu stellen, 230. Vgl. Astrologie.
Nautical Almanac, sein erster Keim, 9. Begründet von Maskelyne, 477.
Nebelflecke, i. J. 1716 erst 6 bekannt, 407.
Nebensonnen, von Huyghens beobachtet, 313.
Nonius des Nunez, 264.
Nordcap, seine Polhöhe bestimmt, 491.
Novum Organum Baco's, 280.
Nuncius Sidereus des Galiläi, 251.
Nutation, von Bradley und Molyneux entdeckt, 429, 432. Valmesley's Abhandlung darüber, 487.

O.

Objectiv, das erste Mal in der jetzigen Bedeutung gebraucht, 268. Schwierigkeiten solcher von grosser Brennweite, 309. Dollond'sche, 451.
O Ceti, Periodicität desselben, 300.
Ocular, zum ersten Mal in der heutigen Bedeutung gebraucht, 268.
Optik des Ptolemäus, 81; des Seneca, 67; des Alhazen, 81; Peckham's, 108; des Roger-Baco, 109; Kepler's, 228, 230; Zucchi's, 267; Descartes', 284; Huyghen's, 313; Hodierna's, 327; Newton's, 359, 361, 362. Angriffe auf letztere, 363. Vgl. Aberration, Camera obscura, Diffraction, Dioptrik, Emanation, Licht, Objectiv, Ocular, Polarisation, Prisma, Refraction, Undulation.
Optische Werkstätte Dollond's, 451.
Opus palaticum, 203.
Orrery (Planetarium), von Graham verfertigt, 411.
Ortsbestimmungen, geographische, in der Türkei, 488.
Ostertafeln des Argyrus, 82.

P.

Päpste, Einwirkung der, auf die Wissenschaft, 113. Ihr Verhalten gegen Giordano Bruno, 181.
Parabel, appollonische, nachgewiesen für Kometenbahnen, 198.
Parallacticum, das, des Copernicus, 162. Tycho zum Geschenk gemacht, 193.
Parallaktische Gleichung der Mondstheorie, 483.
Parallaxe der Sonne, s. Sonnenparallaxe.
Parallaxen der Fixsterne, s. Fixsternparallaxen.
Parallaxenrechnung des Ptolemäus, 75; Keppler's 228.
Passage, zur Bestimmung des Sonnen- und Monddurchmessers angewandt, 299.
Passatwinde, beobachtet von Halley, 399.
Pendel, der Keim seiner Theorie bei

Kepler, 245. Mit der Uhr verbunden von Huyghens, 311. Beobachtet von Huyghens, 313. Behandelt von Newton, 378. Rostpendel und Quecksilberpendel erfunden von Graham, 411.
Pendeluhr, s. Uhr.
Perihelien der Planetenbahnen, nach Al-Baten, 93. Veränderlich, 164.
Perspective, von Anaxagoras zuerst behandelt, 37.
Perturbationen, s. Mondbahn.
Petroniusthurm in Bologna, 292.
Phasen, s. Marsphasen, Mondphasen, Planetenphasen etc.
Philosophen, griechische, ihr Auftreten, 35.
Philosophical Transactions, 303, 306.
Philosophie, Aristotelische, die herrschende zu Galiläi's Zeit, 246; von diesem bekämpft, 247, 255.
Pinnulae Tycho's, 296.
Planetarium des Archimedes, 56; Graham's (Orrery), 411, 436.
Planeten, ihr Abstand von der Sonne, von Copernicus gemessen, 163. Ihre lineäre Geschwindigkeit, 164. Ihre Dichtigkeit, 221. Ihre synodischen Umläufe den Alten bekannt, 235. Ihre Kugelgestalt von Galiläi entdeckt, 250. Ihre Rotation, 330. Ihre gegenseitigen Störungen, 488.
Planetenbahnen, durch Spirallinien darzustellen versucht, 97. Bestimmung derselben, 330.
Planetenbedeckungen, in Indien beobachtet, 17.
Planetenörter, von den Ägyptern verzeichnet, 70.
Planetenphasen, von Galiläi entdeckt, 250.
Planetenrechnungen, Versuch sie zu ersetzen, 111.
Planetenstörungen, gegenseitige, 488.
Planetentafeln, s. Tafeln.
Planetentheorie Purbach's, 175.
Planisphaerium des Ptolemäus, 81.
Polarisation des Lichtes, 313.
Polarstern, Sedileau's Beobachtung seiner Höhe, 412.
Polhöhe, in China berechnet, 13, 84. Horrebow's Methode, sie zu finden, 349. Die des Nordcaps bestimmt, 491.
Präcession, von Hipparch entdeckt, 61; im Almagest, 80; von Thebit behandelt, 92; von Copernicus, 158. Von d'Alembert begründet, 160. Verschieden angegeben, 174. Vergleichung ihrer Berechnungen, 178. Walmesley's Abhandlung darüber, 487.
Präsepe, die, in einzelne Stern aufgelöst von Galiläi, 250.
Primum mobile des Ptolemäus, 76.
Principia philosophiae naturalis von Newton, 358. Inhalt des Werkes, 376. Neue Auflagen und Uebersetzungen, 381.
Prisma, Versuche Newton's damit, 361.
Problem, das Kepler'sche, 237, 377.
Proportionalzirkel Byrg's, 187; Galiläi's, 248.
Prostapheretische Methode, s. Methoden.
Protuberanzen, erste muthmassliche Erwähnung derselben, 407, 484.

Q.

Quadrant, erfunden von Hadley, 409. Die vorzüglichen Bird's, 435.
Quadratur des Kreises, von Longomontanus gesucht, 233.
Quaestiones naturales von Seneca, 67.
Quecksilberpendel, erfunden von Graham, 411.

R.

Rechnung des Unendlichen (Infinitesimalrechnung), Newton's, 368, 371.
Refraction, erste Idee derselben, 69. Theorie Alhazen's, 96. Von Tycho untersucht, 199; von Kepler, 226. Refractionsgesetz Descartes', 282. Cassini's und Riccioli's Streit über

sie, 329. Gentil's Beobachtungen derselben in der heissen Zone, 471. T. Mayer's Untersuchungen, 448.
Refractionstafeln Malvasia's, 315; Halley's, 409; Lacaille's, 448.
Rosiuskalender, 325.
Rostpendel, erfunden von Graham, 411.
Rotation der Erde, s. Erde; die der Sonne, s. Sonne.
Royal Society in London, 302, 306.

S.

Sandrechnung des Archimedes, 56.
Saturnsmond, von Huyghens entdeckt, 311, 332. Neue von Cassini I. entdeckt, 332. Von Bradley und Pond beobachtet, 429. Sämmtliche 5 gleichzeitig gesehen, 486.
Saturnsring, von Galiläi beobachtet, 252. Von Huyghens nachgewiesen, 312. Von Gallet verworfen, 325. Sein Verschwinden, 485, 491.
Saturnsstreifen, von Messier beobachtet, 491.
Säulen, Thot's, 33; Seth's, 34.
Scapha, die, des Aristarch, 53.
Schallgeschwindigkeit, von Newton bestimmt, 379.
Schaltjahr, persisches, 102.
Schule, jonische, 36; Pythagoräische, 38; eleatische, 45; Alexandrinische, 52.
Schwerkraft, s. Gravitation.
Secundenpendel, seine Abweichungen, 344. Vgl. Pendel.
Sehnentafeln, Alexandrinische, 95, 120.
Sextant Hadley's, modificirt, 453.
Shehallionberg, die Messungen an demselben, 491.
Sinus, Ableitung des Wortes, 95. Eine Sinustafel von Purbach berechnet, 120. Sinustafel des Copernicus, 172. Des Rhethicus und Otho, 173. Erweitert von Byrg, 187.
Sirius, sein Volumen, 408.
Siriusparallaxe, zu beobachten empfohlen, 489.
Somnium Scipionis, 65.
Sonne, Erdnähe derselben untersucht von Al-Baten, 94. Vorrücken ihres Apheliums, 161. Ihr scheinbarer Durchmesser, 172. Ihre scheinbare Grösse gemessen von Kepler, 227. Ihre Rotation gezeigt von Scheiner, 268.
Sonnenapogäum, seine Bewegung, 325.
Sonnendurchmesser, von Gentil gemessen, 471.
Sonnenephemeriden, s. Ephemeriden.
Sonnenfackeln, von Scheiner besprochen, 268.
Sonnenfinsternisse, im Alterthume beobachtet: in China, 7, 14; in Babylon, 23; von Alfragnus, 91; von Al-Baten, 93. Im Alterthum vorausberechnet: in China, 4, 84; in Indien, 16; in Babylon, 23; in Griechenland, 36; in Alexandrien, 75.
Sonnenfinsternisse, vorausberechnete, vom 7. Sept. 1820 von Lehmann, 216; die von 1747 bis 1900 von Mad. Lepaute, 481.
Sonnenfinsternisse, ringförmige: vom 1. April 1764, falsches Gerücht darüber, 481. Vom 9. October 1847, für Paris als ringförmig berechnet, 481. Totale von Kepler zuerst erwiesen, 225. Muthmassliche erste Erwähnung ihrer Protuberanzen, 407. Baily beads (schwarze Tropfen) bei totalen Sonnenfinsternissen, 463. Die des Thales berechnet von Costard, 488.
Sonnenfinsterniss von 1596 (beobachtet von Clavius), 273; 1645 (Picard), 417. 12. Mai 1706 (Scheuchzer u. A.), 407, 484. 8. Dec. 1722 (Halley, Graham), 409; 13. Mai 1733 (Vassenius), 484; 1764 (Fixlmillner), 470; 24. Juni 1778 (Ulloa), 492.
Sonnenflecke, von Scheiner entdeckt, 254, 268. Von Fabricius beobachtet, 263. Maupertuis' Ansicht darüber, 266. Von Harriot beobachtet, 269. Von Saxonius beobachtet und ge-

zeichnet, 290. Von Gottigniez beobachtet, 325.
Sonnenhöfe, von Huyghens beobachtet, 313.
Sonnenjahr, im Almagest, 79. Von Copernicus ermittelt, 158. Vgl. Jahr.
Sonnenkreis der Aegypter, 30.
Sonnenlauf, von Is. Argyrus behandelt, 113.
Sonnenort, von Tycho untersucht, 195.
Sonnenparallaxe, Methode Aristarch's zu ihrer Bestimmung, 60. Von Ptolemäus zu berechnen versucht, 75. Zu Kepler's Zeit noch nicht ermittelt, 241. Von Cassini I. vergeblich gesucht, 332. Von Hornsby, Du Sejour und Pimpré bestimmt, 472; von Lexell, 473; von Maskelyne, Lalande, de Ferrer, 474; von Encke, 475; von Wargentin und de Lacaille, 487; von Short, Wargentin, Hornsby, 489. Verschiedene Ableitungsversuche derselben, 490.
Sonnenspectrum, von Newton untersucht, 361.
Sonnentafeln des Hipparch, 69. Vgl. Tafeln.
Sonnenuhren, von der jonischen Schule eingeführt, 38. Sonnenuhr Cicero's aufgefunden, 66. Sonnenuhrkunst der Perser, 103.
Sphäre der jonischen Schule, 37; Sphären der Pythagoräischen Schule, 39; der eleatischen, 46, 47. Purbach's Theorie derselben, 120.
Spiegelteleskop Newton's, 363. Vgl. Fernrohr.
Stein, bononischer, 251, 269.
Steinpyramiden Condamine's am Aequator, 419.
Stellaburgum in Danzig, 292.
Stern, neuer, in der Cassiopeja (1572), 189, 211. Am Fusse des Ophiuchus (1604), 206, 211, 229, 277; von Galiläi als Fixstern nachgewiesen, 249.
Sternbedeckungen, von Agrippa und Menelaus beobachtet, 73; von Graham, 411. Vgl. Venusbedeckung.
Sternbilder, des Hyginus, 66; des Almagest, 80; der Araber, 86; des Ulugh Beigh, 104; neue Hevel's, 297, 298; Karlseiche, 398.
Sterne, Axenbewegung derselben, 160. Veränderliche, erste bestätigte Entdeckung dieser Art, 211; Veränderlichkeit Algol's, 461. Flamsteed Urheber ihrer Bezifferung, 397. Südliche, von Halley erforscht, 398. Vgl. Gestirne.
Sternenburg auf Hwen, 194.
Sternkarte, die erste europäische, 138; T. Bayer's, 264; des Dr. Bevis, 265.
Sternkatalog Hipparch's, 60; Ptolemäus', 74, 79, 463; Ulugh Beigh's, 104, 463. Rümcker's, 190; Hevel's 296, 463; Tycho's, 199, 463; Riccioli's, 320; Flamsteed's, 394, 463; Halley's, 398, 463; T. Mayer's, 448; Lacaille's, 487.
Sternörter, s. Sternkatalog und Tafeln.
Sternschnuppen, in China beobachtet, 8; von Brandes, 201. Vgl. Meteore.
Sternwarten, ihre Vermehrung, 478.
Sternwarten, Altorf (Trew), 286. Athen (Schmidt), 292. Bagdad (Abul-Mansur), 91. Berlin (Ideler), 44; (v. Krosigk), 404; (Kirch), 405. Carré bei Orleans (Louville), 388. Damaskus (Abul-Mansur), 91. Greenwich (Flamsteed), 394, 397; (Halley), 401; (Bradley), 431; (Bliss), 476; (Maskelyne), 477. Hayes (Hussey), 353. Kassel (Wilhelm IV.), 184. Kopenhagen (Bugge), 467. Kremsmünster (Fixlmillner), 469. Lilienthal (Schröter), 352. Mailand (Cesaris), 469. Mannheim (Chr. Mayer), 450. Maragh (Nasir-Eddin), 103. Nürnberg, die erste europäische (Regiomontanus), 127. Paris (Boulliau), 286; (Cassini I.), 301, 331. Peking (Verbiest), 338. Petroniusthurm in Bologna (Cassini I.), 329; (Montanari), 292. Prag (Tycho, Kepler), 205. Samarkand (Al-Sufi), 104. Schwe-

tzingen (Chr. Mayer), 450. Seeberg (Lindenau), 432. Stellaburgum in Danzig, (Hevel), 286, 292. Sternenburg auf Hwen (Tycho), 194. Tusculum zu Kopenhagen (Römer), 347. Uranienburg auf Hwen (Tycho), 187, 192, 204, 210, 344.
Storchschnabel, von Scheiner erfunden, 255.
Strahlenbrechung, s. Refraction.
Sündfluth, chinesische und biblische, 7.
Synodische Umläufe, s. Planeten.
Syntaxis Astronomica, 78.
System, ägyptisches, 32. Ptolemäisches, 76, 81. Copernicanisches (heliocentrisches), 157; Inhalt des Werkes von Copernicus: 1. Buch, 157; 2. Buch, 158; 3. Buch, 158; 4. Buch, 162; 5. Buch, 162; 6. Buch, 164; Polemik gegen dieses System, 168; dasselbe angefeindet, 181; von Tycho gefeiert, 193; frühere Zweifel Tycho's an demselben, 200; Beweise dafür durch das Fernrohr gegeben, 251; von Riccioli bekämpft, 319. Angeblich Tychonisches System, 209. Kepler'sches, 240. Cartesianisches, (Wirbeltheorie), 280. Newton's Gravitationstheorie, 371; nur allmälig durchdringend, 304. Vgl. Astronomie, Sphären und Schulen.

T.

Tabulae Toletanae, 96.
Tafeln, astronomische, in Aegypten gefunden, 70; des Cosmas, 83; des Al-Baten, 93; des Muhamed Ibn-Musa, 93; die Alphonsinischen, 100; des Nasir-Eddin, 103; des Is. Argyrus, 113; Johann's von Gmünden, 119; Le Monnier's, 160; die Prutenischen, 175, 178; die Rudolphinischen, 224, 242; v. Lewen's, 265; Lansberg's, 265; Wandal's, 325; Cassini's, 329. Vgl. Sterntafeln, Mondtafeln, Sternkarte, Sternkatalog.
Tafeln, trigonometrische, verbessert von Al-Baten, 94; von Arzachel, 96.
Tag, astronomischer, 61.
Tangentialkraft (Centrifugalkraft), von Descartes entdeckt, 284.
Telegraph, optischer, von Hooke erfunden, 366.
Teleskop, von Reminiscianus so benannt, 250. Vgl. Fernrohr.
Tetraëris des Eudoxus, 46.
Theilungsmethode Bird's, 435.
Theologen, Toleranz der arabischen in Cordova, 99. Luther's und Melanchthon's Verhalten gegen Astronomie, 176. Intoleranz der Theologen zu Kepler's Zeit, 218, 239. Ihr Auftreten gegen Galiläi, 258. Wortlaut der Galiläischen Abschwörungsformel, 259. Ihr Verhalten zur Zeit Newton's, 393. Decham's Astrotheologie, 430. Vgl. Mönchsorden.
Theorie des Pendels, s. Pendel.
Thermometer, angeblicher Erfinder desselben, 248.
Thierkreis der Hindus, 16; der Babylonier, 26; von Dendarah, 27; der jonischen Schule bekannt, 36.
Toise de Pérou, noch jetzt Normalmaass, 422.
Trigonometrie, von Hipparch eingeführt, 63. Bei den Arabern, 94, 95. Fortschritte darin bei Geber, 96. Von Regiomontanus systematisch ausgebildet, 125.
Triquetum des Ptolemäus, 75.
Tropfen, schwarze (Baily beads), bei Sonnenfinsternissen, 463.
Tusculum zu Kopenhagen, 347.

U.

Uhr (Räderuhr), als Erfinder genannt Pacificus, 115. Mit Gewichten versehen von Wallingfort, 110, 136. Der Pendel daran angebracht von Huyghens, 309. Spiralfeder der Taschenuhren von Hooke erfunden,

366. Zifferblätter Bird's, 435. Graham'scher Anker, 436. Vorzügliche Uhren Lepaute's, 437. Vgl. Sonnenuhr, Wasseruhr, Pendel.
Undulationstheorie des Lichtes, von Grimaldi behandelt, 322; von Huyghens und Hooke, 366.
Universitäten: Abo, von Lexel besucht, 473. Altdorf, 233. Bologna, von Copernicus besucht, 149; Cassini daselbst, 329. Cambridge, von Newton besucht, 356; Letzterer Professor 357, 386. Cordova, Sitz der arabischen Wissenschaft, 99. Kopenhagen, von Bugge besucht, 466. Krakau, von Copernicus besucht, 148. Oxford, Bradley Professor, 429. Padua, von Copernicus besucht, 149; Galiläi, Professor, 247; durch Galiläi in Blüthe gebracht, 253. Pisa, Galiläi Student u. Professor daselbst, 245, 256. Prag, deren Gründung, 119. Tübingen, Lehrer der Astronomie, 135. Wien, deren Gründung, 119; Professoren der vorcopernicanischen Zeit daselbst, 143; von Copernicus besucht, 149. Upsula, Wargentin dahin berufen, 486.
Untergang der Welt auf 1186 prophezeit, 97.
Uranographie von Bayer, 264.
Uranus, von Herschel entdeckt, 488. Seine planetarische Natur, 489.
Uranustafeln Fixlmillner's, 470. Vgl. Tafeln.

V.

Variation der Mondbahn, s. Mondbahn.
Venus, Veränderung ihrer Horngestalt, 352.
Venusbedeckung, beobachtet von Welper, 267. Bei Tage beobachtet, 485.
Venusdurchgang, von Horrox zuerst beobachtet, 275. Wichtigkeit der Venusdurchgänge, 276. Halley's Vorschlag darüber, 399, 488. Mädler's Vorschläge für die bevorstehenden Beobachtungen, 464. Liste von stattgefundenen Beobachtungen: 1671, 465; 1769, 466. Durchgang von 1761 beobachtet von Bugge, 467. Die Beobachtung Gentil's vereitelt, 471. Beobachtet von Maskelyne, 477.
Venusflecken, schwer zu erkennen, 330. Von Cassini beobachtet, 350; von Bianchini, 351; von de Vico, 351; von W. Herschel, 351.
Venusmasse, ihr Verhältniss zur Erdmasse, 483.
Venusmond, angeblicher, 475, 394.
Venusphase, aus dem Copernicanischen System gefolgert, 251; aschfarbenes Licht derselben, 446.
Venusrotation, von Cassini entdeckt, 329. Gegenstand langen Streites, 350. Die Rotationsperiode im Collegium Romanum bestimmt, 354.
Vestatafeln Daussy's, 58. Vgl. Tafeln.
Vetenskaps-Academiens Handlingar, 305.
Vorrede, die echte, zu Copernicus Werke, 154; die Osiandersche, 156.

W.

„Wasserberg", der, der spanischen Geistlichen, 144, 342.
Wasserleitung in Frauenburg, von Copernicus gebaut, 152, 170.
Wasseruhren, bei den Babyloniern, 25; bei den Chinesen, 84.
Welt, ihr Untergang für 1186 vorhergesagt, 97.
Werkstätte, optische, Dollond's, 451.
Widerstand des Aethers, 489.
Winkelbewegung, Purbach's Satz darüber, 122.
Wirbeltheorie Descartes', 280. Horrebow ihr Anhänger, 348. Von Newton widerlegt, 379. Ihre grosse Verbreitung, 384. Von Leibnitz vertheidigt, 384; desgl. von Huyghens, 384. Fontenelle ihr letzter Anhänger, 385.
Wissenschaft in Griechenland, 34, 35.

Ihre Blüthe in Alexandria, 51. Ihr Einzug in Rom, 66, 69. Verfall derselben nach Ptolemäus, 82. Ihr Zustand in China, 84. Die Reste derselben von den Arabern gerettet, 98. Kurze Nachblüthe derselben bei den Usbeken 104. Verfall derselben in Asien seit Ulugh Beigh's Untergang, 112. Ihr Aufleuchten in Europa, 112; bewirkt durch die vor den Türken fliehenden Griechen, 115. Von Ludwig XIV. begünstigt, 300.

Z.

Zahlensystem der Inder, s. Decimalsystem.
Zeitgleichung von Flamsteed behandelt, 395, 397.
Zeitmessung, Versuche zu einer sicheren, 311.
Zenithsectoren Graham's, 436.
Zodiakalkatalog Baily's, 463.
Zodiakus, alter, gefunden von Call, 491.

STAATSBIBLIOTHEK BAMBERG

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Mädler, Johann Heinrich <<von>>,

Geschichte der Himmelskunde von der ältesten bis auf die neueste Zeit

Bd.: 1

(1873)

Bamberg, Staatsbibliothek -- Lyc.o.5(1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11731640-9